

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

**Nikola Kerekeš**

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

Mentor:

Prof. dr. sc. Krešimir Grilec, dipl. ing.

Student:

Nikola Kerekeš

Zagreb, 2019.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Ponajprije se zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Krešimiru Grilecu na pruženoj prilici za realiziranje ovog rada te za sve savjete i pomoć prilikom njegove izrade. Posebno zahvaljujem dr. sc. Hrvoju Cajneru na jako velikom doprinosu svojim znanjem i idejama koje su uvelike olakšale eksperimentalni dio rada, kao i na svim konzultacijama vezanim uz diplomski rad, ali i ostalim zanimljivim zrakoplovnim diskusijama.

Veliko hvala upućujem Protupožarnoj eskadrili i natporučniku Ivanu Kulašu, bez čijeg kvalitetnog evidentiranja podataka ovaj rad ne bi bio moguć. Zahvaljujem satniku Matku Ruševu na mentoriranju ne samo dviju jako korisnih industrijskih praksi, nego i svakog mog rada vezanog uz strojarstvo i Hrvatsko ratno zrakoplovstvo. Također zahvaljujem Pilotskoj školi, Eskadrili aviona i Eskadrili helikoptera 93. ZB Zadar na dvije godine koje su proletjele i na velikom izlaženju u susret kako bi svoj fakultet priveo kraju.

Zahvaljujem tvrtki Colas Hrvatska d.d. i njihovom predstavniku dipl. ing. građ. Ivici Budimiru na dostavljenom izvještaju o ispitivanju svojstava habajućeg asfaltnog sloja na aerodromu u Zemuniku, čiji su podaci doprinijeli sadržaju ovog rada.

Zahvaljujem svim profesorima i osoblju fakulteta na strpljenju i prenesenom znanju potrebnom za završetak studija. Osobito bih zahvalio voditeljici ureda Zavoda za tehnologiju i Katedre za preradu polimera i drva, gđi Sunčici Tucman na pomoći pri rješavanju svakog velikog i malog problema koji bi se našao na putu jednog specifičnog načina studiranja.

Hvala Anti, Antoniju i Krešimiru, najboljim kolegama i prijateljima na fakultetu zbog kojih je studiranje bilo jedno od najvrjednijih iskustava u životu. Puno puno hvala Ariani, koja hoda sa mnom i uz mene kroz sve situacije s nevjerojatnom snagom.

Jedno veliko vojničko i ljudsko hvala mom prvom zapovjedniku, satniku Marinku Laštri, na najvećoj podršci i vjeri koju jedan čovjek može imati za svog vojnika bez obzira koliko teško bilo.

Najveću zahvalu upućujem svojoj obitelji na potpori i bezuvjetnoj ljubavi kroz cijeli život, kako u uspjehu tako i u neuspjehu. Ovaj rad, kao i mnogi drugi izazovi ne predstavljaju velik problem uz vaš vjetar u leđa.

Nikola Kerekeš



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:  
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,  
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa:	
Ur. broj:	

**DIPLOMSKI ZADATAK**

Student: **NIKOLA KEREKEŠ** Mat. br.: **0035192852**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Trošenje guma protupožarnog zrakoplova**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Wear of firefighter aircraft tires**

Opis zadatka:

Osnovna namjena protupožarnih zrakoplova je gašenje požara otvorenih prostora, a temeljne značajke velika količina bačene vode, velika pokretljivost i preciznost te uzimanje vode na malim (kratkim) vodenim površinama. Osim slijetanja na vodene površine, ovi zrakoplovi posjeduju i sustav slijetanja na zemlju.

U radu je potrebno:


- 1) opisati jedan tip protupožarnog zrakoplova,
- 2) analizirati dijelove tribosustava guma – avionska pista,
- 3) opisati trošenje guma i načine njihova ispitivanja,
- 4) objasniti postupak izmjene guma,
- 5) prikupiti dostupne podatke o izmjenama guma uslijed istrošenosti te ih statistički obraditi.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:  
15. studenog 2018.

Rok predaje rada:  
17. siječnja 2019.

Predviđeni datum obrane:  
23. siječnja 2019.  
24. siječnja 2019.  
25. siječnja 2019.

Zadatak zadao:  
  
prof. dr. sc. Krešimir Grilec

Predsjednica Povjerenstva:  
  
prof. dr. sc. Biserka Runje

## SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	I
POPIS SLIKA .....	III
POPIS TABLICA.....	V
POPIS KRATICA .....	VII
SAŽETAK.....	IX
SUMMARY .....	X
1. UVOD.....	1
2. TAKTIČKO-TEHNIČKI OPIS .....	2
2.1. Glavni stajni trap .....	3
2.2. Nosna noga.....	4
3. GUME.....	7
3.1. Vrste guma .....	8
4. TROŠENJE GUME .....	13
4.1. Načini ispitivanja na trošenje .....	13
4.2. Standardni uzorci trošenja.....	15
5. AERODROM / TRIBOSUSTAV .....	17
5.1. Zračna luka Zadar - Aerodrom Zemunik .....	19
5.2. Asfaltni sloj uzletno sletne staze 14-32.....	20
5.2.1. Ocjena izvedenih asfaltnih slojeva.....	21
6. EKSPERIMENTALNI DIO .....	23
6.1. Opis istraživanja.....	24
6.2. Statistička obrada podataka.....	25
7. REZULTATI .....	26

7.1. Priprema podataka za analizu i t-test .....	26
7.1.1. Provjera podataka za Zrakoplov 1 .....	26
7.1.2. Provjera podataka za Zrakoplov 2 .....	30
7.1.3. Provjera podataka za Zrakoplov 3 .....	34
7.1.4. Provjera podataka za Zrakoplov 4 .....	38
7.1.5. Provjera podataka za Zrakoplov 5 .....	42
7.1.6. Provjera podataka za Zrakoplov 6 .....	46
7.2. Analiza značajnosti rezultata svih zrakoplova .....	50
7.2.1. ANOVA - Glavni stajni trap .....	51
7.2.1.1. Analiza po parametrima broja sati naleta (TSN) .....	51
7.2.1.2. Analiza po parametrima broja slijetanja (CSN).....	54
7.2.2. ANOVA - Nosna noga (NLG).....	57
7.2.2.1. Analiza po parametrima broja sati naleta (TSN) .....	57
7.2.2.2. Analiza po parametrima broja slijetanja (CSN).....	59
8. ZAKLJUČAK.....	61
LITERATURA.....	63

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Canadair CL-415 [1] .....	1
Slika 2.	Glavna noga stajnog trapa prilikom rulanja [3].....	3
Slika 3.	Nosna noga s duplim kotačem [6] .....	5
Slika 4.	Dijagonalna ( <sup>D</sup> ) guma [7] .....	9
Slika 5.	Radial ( <sup>R</sup> ) guma [7].....	9
Slika 6.	Vijak zaboden u gumu prilikom taksiranja [11].....	14
Slika 7.	Normalno trošenje [9] .....	15
Slika 8.	Intenzivno trošenje [9].....	15
Slika 9.	„Stepwear“ trošenje [9] .....	15
Slika 10.	Nesimetrično trošenje [9] .....	16
Slika 11.	Loše održavana pista s nečistoćama [12] .....	17
Slika 12.	Aerodrom Zemunik [14] .....	19
Slika 13.	Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 1 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	28
Slika 14.	Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 1 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	29
Slika 15.	Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 2 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	32
Slika 16.	Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 2 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	33
Slika 17.	Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 3.....	36
Slika 18.	Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 3 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	37

Slika 19.	Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 4.....	40
Slika 20.	Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 4 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	41
Slika 21.	Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 5.....	44
Slika 22.	Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 5 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	45
Slika 23.	Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 6.....	48
Slika 24.	Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 6 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa) .....	49
Slika 25.	Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja glavnog stajnog trapa (MLG) zrakoplova po broju sati naleta (TSN) .....	51
Slika 26.	Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja glavnog stajnog trapa (MLG) zrakoplova po broju slijetanja (CSN).....	54
Slika 27.	Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja nosne noge stajnog trapa (NLG) zrakoplova po broju sati naleta (TSN) .....	57
Slika 28.	Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja nosne noge stajnog trapa (NLG) zrakoplova po broju slijetanja (CSN).....	59



## POPIS TABLICA

Tablica 1. Taktičko tehničke karakteristike [2].....	2
Tablica 2. Specifikacije i zahtjevi guma glavnih nogu stajnog trapa [4] .....	4
Tablica 3. Specifikacije i zahtjevi guma nosne noge stajnog trapa [4] .....	6
Tablica 4. Klasifikacija guma po veličini [7] .....	7
Tablica 5. Usporedba zrakoplovne i automobilske gume [7].....	8
Tablica 6. Segmenti dijagonalnog (D) i radijalnog (R) pneumatika .....	10
Tablica 7. Prometno opterećenje [13] .....	18
Tablica 8. Zapis oznake bitumenske mješavine [13] .....	18
Tablica 9. Primjer-tablični prikaz s evidencijama održavanja lijevog kotača glavnog stajnog trapa po broju slijetanja i broju sati naleta .....	23
Tablica 10. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 1 .....	26
Tablica 11. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 1.....	27
Tablica 12. T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 1 .....	29
Tablica 13. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 2 .....	30
Tablica 14. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 2.....	31
Tablica 15. T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 2 .....	33
Tablica 16. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 3 .....	34
Tablica 17. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 3.....	35
Tablica 18. T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 3 .....	37
Tablica 19. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 4 .....	38
Tablica 20. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 4.....	39
Tablica 21. T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 4 .....	41

Tablica 22. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 5 .....	42
Tablica 23. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 5 .....	43
Tablica 24. T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 5 .....	45
Tablica 25. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 6 .....	46
Tablica 26. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 6 .....	47
Tablica 27. T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 6 .....	49
Tablica 28. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj sati naleta (TSN) glavnog stajnog trapa (MLG) .....	52
Tablica 29. Fisher LSD test – broj sati naleta (TSN) glavnog stajnog trapa (MLG) .....	52
Tablica 30. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj slijetanja (CSN) glavnog stajnog trapa (MLG) .....	55
Tablica 31. Fisher LSD test – broj slijetanja (CSN) glavnog stajnog trapa (MLG) .....	55
Tablica 32. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj sati naleta (TSN) nosne noge stajnog trapa (NLG) .....	58
Tablica 33. Fisher LSD test – broj sati naleta (TSN) nosne noge stajnog trapa (NLG) .....	58
Tablica 34. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj slijetanja (CSN) nosne noge stajnog trapa (NLG) .....	60
Tablica 35. Fisher LSD test – broj slijetanja (CSN) nosne noge stajnog trapa (NLG) .....	60

## POPIS KRATICA

Kratika	Opis
AC	Asphalt concrete - asfalt beton
ANOVA	Analysis of variance – analiza varijance
BBTM	Beton bitumeneux tres mince - asfaltbeton za vrlo tanke slojeve
CSN	Cycle since new – broj slijetanja zrakoplova
D	Dijagonal (guma); Najveće zrno agregata u bitumenskoj mješavini; Desno (glavni stajni trap)
ETRTO	European Tire and Rim Technical Organization - Europska organizacija za gume i felge
FAA	Federal Aviation Administration - Savezna uprava za civilno zrakoplovstvo
FOD	Foreign object damage - oštećenje stranim tijelom
HRZ	Hrvatsko ratno zrakoplovstvo
IATA	International Air Transport Association - Međunarodna udruga za zračni prijevoz
ICAO	International Civil Aviation Organization - Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva
ITSR	Indirect tensile strenght ratio – omjer mjerenih vrijednosti ITST-om
ITST	Indirect tensile strenght test – test neposredne vlačne čvrstoće
L	Lijevo (glavni stajni trap)
LSD	Least significant difference – najmanja značajna razlika
MA	Mastic Asphalt – Lijevani asfalt
MLG	Main landing gear – glavni stajni trap
NATO	North Atlantic Treaty Organisation – Sjevernoatlanski savez
NLG	Nose landing gear – nosna noga stajnog trapa
p	Značajnost razlike uzoraka
PA	Porous Asphalt – Porozni asfalt

PP	Protupožarna (eskadrila)
PRDAIR	Proportional rut depth-Air – relativna maksimalna dubina kolotražnja na zraku
PSI	Pound per square inch – jedinica tlaka jednaka $6895 \text{ N/m}^2$
R	Radijal (guma)
SMA	Stone mastix asphalt – Splitmastiksasfalt
T&RA	The Tire and Rim Association - Udruga za gume i felge
TSN	Time since new – Broj sati naleta
USS	Uzletno sletna staza
WTSAIR	Wheel treading slope-Air – ispitivanje brzine kolotražnja na zraku
ZB	Zrakoplovna baza

## SAŽETAK

Prilikom slijetanja zrakoplova dolazi do intenzivnih mehaničkih i toplinskih procesa. Maleni oblak dima je često vidljiv pri pristajanju, a njegov razlog jest intenzivno trenje koje se javlja između pneumatika i površine piste. Trenje generira znatnu toplinu, koja može uzrokovati topljenje mekše površine. U ovom slučaju to je profil pneumatika gotovo čitav proizveden od prirodnog kaučuka (gume), koji ima visoku istezljivost pri dinamičkom opterećenju i visoku toplinsku otpornost.

U radu su proučeni mehanizmi trošenja guma/pneumatika i posljedice istrošenosti istih na značajke održavanja zrakoplova. Također je opisan zrakoplov CL-415 sa posebnim naglaskom na taktičko tehničke značajke stajnog trapa i kotača kao glavnih dijelova navedenog sklopa. Naveden je i utjecaj piste kao tribološkog sustava te je posebno opisana zračna luka Zadar sa pripadajućom uzletno-sletnom stazom, koja je bila referentna za provedeno ispitivanje.

Prikazano istraživanje provedeno je na gumi tipa GOODYEAR AIRCRAFT R/B, propisanoj za zrakoplov Canadair CL-415. U radu se nastoji statistički ispitati tribološka otpornost preko podataka iz evidencije održavanja, primarno broja slijetanja i sati naleta. Rezultati dobiveni uz pomoć softvera STATISTICA mogu dati procjenu vremena trošenja gume, pomoću kojih bi se moglo planirati redovno održavanje stajnih trapova u sklopu većih pregleda ili pak narudžbe i skladištenja guma.

Ključne riječi:

Canadair, pneumatik, STATISTICA, trošenje gume

## SUMMARY

During the landing of the aircraft intense mechanical and thermal processes are manifesting. Small particles of smoke are often visible at landing, and its reason is the intense friction that occurs between the pneumatic and the surface of the strip. The friction generates considerable heat, which can cause soft flow of the surface. In this case, this profile of tires is almost entirely made of natural rubber, which has high dynamic stretching properties and high thermal resistance.

In this thesis, the tire / pneumatic wear mechanisms and the consequences of their wear on the aircraft maintenance features have been studied. Aircraft CL-415 is also described, with a special emphasis on the tactical technical features of the landing gear and wheels as the main parts of the landing gear assembly. Furthermore, the influence of the airstrip as a tribological system is also mentioned, and the Zadar Airport with the relevant taxiway and runway has been described, which was the reference for the conducted survey.

The presented study was carried out on the GOODYEAR AIRCRAFT R / B tire, prescribed for the Canadair CL-415 aircraft. The paper seeks to statistically investigate tribological resistance through records from maintenance, primary landing counts or cycles and hours of flight. The results obtained with the help of the STATISTICA software can give an estimate of the tire wear time, which could be used to plan regular maintenance of landing gears as part of larger examinations or it can just be used for better tire ordering and storage.

Key words: Canadair, pneumatic, STATISTICA, tire wear

## 1. UVOD

Avion Canadair CL-415 kanadski je zrakoplov amfibijskog tipa, što znači da ima mogućnost slijetanja na kopno i na vodenu površinu. Namijenjen je gašenju požara otvorenog prostora, a može se koristiti i za gašenje požara industrijskih postrojenja, traganje i spašavanje na moru, prijevoz tereta i putnika, bacanje padobranaca, zaprašivanje šuma te tretiranje naftnih mrlja.



**Slika 1. Canadair CL-415 [1]**

Temeljne značajke su mu velika udarna moć, velika količina bačene vode, velika pokretljivost i preciznost te uzimanje vode na malim (kratkim) vodenim površinama. Kod punjenja vode avion glisira brzinom 70 čvorova pri čemu zadržava upravljivost, a može uzimati vodu s mora, jezera te riječnih tokova.

U intervalu od samo deset sekundi CL- 415 skupi 5346 litara vode pri čemu prijeđe put od nekih 200 m.

U operativnoj je uporabi u Protupožarnoj eskadrili 93. ZB HRZ-a od 1996. godine, kao nasljednik starijeg tipa CL-215. [2] U Hrvatskoj se u zadnjih dvadesetak godina korištenja ovog zrakoplova u kolokvijalnom govoru, ali i u medijima uvriježio naziv "Kanader" (kako se izgovara "Canadair"), tako da je riječ kanader u govoru postala ujedno i sinonim za protupožarni zrakoplov.

## 2. TAKTIČKO-TEHNIČKI OPIS

U tablici 1 prikazane su osnovne karakteristike zrakoplova i aerodinamični gabariti potrebni za let i temeljnu namjenu tipa CL-415 u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu.

**Tablica 1. Taktičko tehničke karakteristike [2]**

<b>Canadair CL-415</b>		
Proizvođač	Kanada	
Posada	tročlana	pilot (kapetan)
		kopilot
		tehničar-letač
Pogonska skupina	dva turbopropelerna motora Pratt & Whitney Canada svaki snage 2380 KS sa četverokrakim elisama	
Dimenzije	dužina	19,81 m
	raspon krila	28,38 m
	visina	9,11 m
	površina krila	100,33 m <sup>2</sup>
Mase	prazan	12600 kg
	maksimalna	19890 kg
Gorivo	u internim spremnicima	5796 L
Brzine	maksimalna (H = 0 m)	187 kt (365 km/h)
	krstareća	187 kt (365 km/h)
Dolet	na razini mora	1050 NM
Ostale značajke	duljina polijetanja	700 m
	duljina slijetanja	670 m
	duljina skupljanja vode	1340 m
	operativni vrhunac	20 000 ft (6 100 m)
	opterećenje	(FL=0°) +3,0/-1,0 G
	max. ostajanje u zraku	7 h
	max. ostajanje na požaru	4 h
	kapacitet spremnika vode	6130 L
	kapacitet spremnika pjene	340 L
	vrijeme skupljanja vode	12 s
	min. dubina vode	2 m
	max. visina valova	2 m
	površina pokrivanja vodom	110 x 25 m

Konstruktivski gledano, zmaj i oplata zrakoplova dizajnirani su poput broda, što mu omogućava neometanu plovidbu po vodenim površinama. Za slijetanje na tlo, CL-415 opremljen je s uvlačećim hidrauličnim stajnim trapom tipa tricikl.



Samom zaustavljanju potpomažu hidraulične disk kočnice kojima su opremljeni kotači glavnih nogu i nosne noge. Dvije noge glavnog dijela trapa uvlače se u trup sa strana, ispod spojnica krila.

## 2.1. Glavni stajni trap

Kotači glavnih nogu stajnog trapa sastoje se od rastavljive glavine kotača skovane od aluminijskih legura i na nju montirane 16-slojne niskotlačne gume bez zračnice.



**Slika 2. Glavna noga stajnog trapa prilikom rulanja [3]**

Kako bi napunili gumu zrakom, montiran je ventil na vanjsku polovinu kotača. Dvije polovice kotača spojene su zajedno sa 12 jednako udaljenih veznih vijaka i matica. Posebno punjenje koje se nalazi u zazorima na unutarnjoj strani, brtvi kotač ukoliko dođe do pada tlaka iz gume bez zračnice. Zaptivač smješten na kućištu ležaja sprječava pojave nečistoća i vlage između dviju polovina kotača. Tri osigurača za otpuštanje temperature, koji se rastale na otprilike 312°F (155°C) kako bi djelomično propuštali zrak, instalirani su na unutarnjem dijelu felge. Njihova uloga je zaštititi gumu i kotač od intenzivnog tlačnog opterećenja koje se stvara prilikom duljeg kočenja. Kotači su montirani na osovinu, koja se rotira na konusnom ležaju i smještena je u kućištu koje apsorbira udare. [4]

Pneumatici stajnog trapa konstruirani su sukladno konvencionalnim zrakoplovnim zahtjevima. U izboru guma za zrakoplov koji je tek konstruiran, moraju se napraviti dopuštenja za ležajeve kako bi mogli podnositi veća opterećenja. Veličina zrakoplova generalno raste kroz svoj ciklus proizvodnje. Od kostura preko prototipa, pa sve do prvih proizvedenih primjeraka masa uvijek bude veća nego planirana. Odabirom gume koja može podnijeti povećane zahtjeve na opterećenje izbjegava se skupa izmjena veličine kotača ili nekog od njegovih dijelova za nosivost težih varijanti zrakoplova.

**Tablica 2. Specifikacije i zahtjevi guma glavnih nogu stajnog trapa [4]**

Specifikacija sukladnosti	FAA Technical Standard Order C62b (TSO-C62b)
Veličina	15,00 inch (38,10 cm) širina (nominalna) x 16,0 inch (40,6 cm) unutarnji promjer na hvatištu
Maksimalno opterećenje	16
Tip	Type III tubeless
Maksimalna brzina (ispitana)	160 mph (257 km/h)
Dizajn gazećeg sloja	Dimple / rib
Dubina lamele	0,26 inch (6,6 mm)
Statičko opterećenje	Ne manje od 19,100 lbs (84 957 N) na tlaku punjenja od 77 PSI (530,9 kPa).

Zahtjevi guma glavnog stajnog trapa trebaju biti utemeljeni na lokaciji stražnje granice centra težišta i operativnoj povijesti rada na zemlji po faktorima opterećenja, brzine i vremena. Kroz razdoblje neke prosječne eksploatacije, ovi zahtjevi se smatraju najzahtjevnijima. [5]

Primarne specifikacije i zahtjevi za glavne noge Canadair-a dani su u Tablici 2.

## 2.2. Nosna noga

„Dual“ nosna noga upravljiva je iz pilotske kabine, čime je omogućeno voženje po manevarskim površinama na pisti. Uvlači se prema natrag, a kod postizanja krajnjeg stražnjeg položaja, dvoje simetričnih vrata zatvaraju je u njezinom ležištu u trupu.

Nosna noga stajnog trapa ima dva kotača, koji se također sastoje od rastavljivih glavina kotača skovanih od aluminijskih legura i na njih montiranih 10-slojnih niskotlačnih guma bez zračnice, nešto manjih dimenzija. Ventili za punjenje guma smješteni su na vanjskim stranama kotača.

Polovice od svakog kotača spojene su s 10 vijaka, podložaka i matica. Kotači su montirani na osovinu, koja se rotira u suženom valjkastom ležaju, a smještena je u kućištu otpornom na udare. Zglobna priрубnica okretnog momenta spaja svaki kotač s osovinom kako bi se oba kotača okretali kao cjelina i imali šimi otpornost (otpornost na nagla pokretanja nosnog kotača, često regulirana hidrauličkim putem). [4]



**Slika 3. Nosna noga s duplim kotačem [6]**

Važno je da odabir nosne gume bude pregledan sa strane statičkog opterećenja i sa strane uvjeta dinamičkog opterećenja prilikom kočenja. Posebna pažnja bi trebala biti posvećena prilikom inicijalnog odabira kako bi se ostavilo prostora za povećanje opterećenja i izbjeglo moguće naknadno opremanje.

Odabir gume za kotač nosne noge treba se temeljiti na lokaciji prednje granice centra težišta zrakoplova. [5]

**Tablica 3. Specifikacije i zahtjevi guma nosne noge stajnog trapa [4]**

Specifikacija sukladnosti	FAA Technical Standard Order C62c (TSO-C62c)
Veličina	6,50 inch (16,51 cm) širina (nominalna) x 10,0 inch (25,4 cm) unutarnji promjer na hvatištu
Maksimalno opterećenje	10
Tip	Type III tubeless
Maksimalna brzina (ispitana)	160 mph (257 km/h)
Dizajn gazećeg sloja	Rib
Statičko opterećenje	Ne manje od 3412 lbs (15 177 N) na tlaku punjenja od 100 PSI (6895 kPa)

Primarne specifikacije i zahtjevi za nosnu nogu Canadair-a dani su u Tablici 3.

### 3. GUME

Za razliku od ostalih pneumatika, kao što su automobilske ili kamionske, avionske gume su konstruirane za naizmjenična djelovanja. Zbog ovakvog konstrukcijskog rješenja omogućena je mnogo veća nosivost te su mogući mnogo veći otkloni nego kod drugih tipova guma. Udruga za gume i felge (The Tire and Rim Association, T&RA) i Europska organizacija za gume i felge (European Tire and Rim Technical Organization, ETRTO) standardizirali su kotače i pneumatike različitih proizvođača. Iako su se nomenklatura i veličina guma s godinama mijenjali, T&RA i ETRTO ustanovili su standardne omjere opterećenja i tlaka za određene veličine guma. [7]

**Tablica 4. Klasifikacija guma po veličini [7]**

Naziv gume Tip	Veličina gume Primjer	Nazivni promjer	Nazivna širina gazišta	Nazivni promjer felge/kotača
„Three Part“	H49x19,0-22	49	19	22
„Metric“	670x210-12	670 (mm)	210 (mm)	12 (in)
„Type VII“	49x17	49	17	-
„Type III“	8,50-10	-	8,5	10
„Radial“	32x8,8R16	32	8,8	16

U tablici 4 navedeno je 5 najosnovnijih tipova zrakoplovnih pneumatika:

- **„Three Part Type“:** Sve nove veličine koje su u fazi razvoja nalaze se u ovoj kategoriji. Ova grupa je razvijena kako bi se išlo u korak s većim brzinama i nosivostima današnjih zrakoplova. Neke veličine imaju slovo “H” ili “B” ispred oznake promjera. Na taj način se može iščitati da guma postavljena na felgu ima širinu gazišta od otprilike 65% profila. “B” određuje konusni nagib od 15 umjesto 5 stupnjeva.
- **„Metric Type“:** Oznaka ove veličine identična je kao „Three Part“, s razlikom što su dimenzije promjera i širine gazišta u milimetrima, a kotač/felga je u inčima.
- **„Type VII“:** Ovaj tip pokriva većinu starijih veličina. Konstruiran je primarno za mlazne zrakoplove s velikim opterećenjima, nosivostima i većim brzinama.
- **„Type III“:** Ovaj tip je bio jedan od najranijih veličinskih oznaka korištenih za zrakoplove s klipnim motorima. Karakteriziraju ga nizak pritisak za bolju amortizaciju i flotacija.

- **„Radial“:** Nomenklatura za veličinu „Radial“ je jednaka kao za veličinu „Three Part“ osim što „R“ zamjenjuje „-“ (dash) prije promjera kotača/felge.

Pneumatici se razlikuju od vozila do vozila. U tablici 5 prikazana je usporedba jedne zrakoplovne gume s primjerom jedne automobilske gume sličnih dimenzija. Gume možda jesu približne po veličini, ali tu sva sličnost staje. Avijacijske gume su samo za sporadičnu uporabu.

**Tablica 5. Usporedba zrakoplovne i automobilske gume [7]**

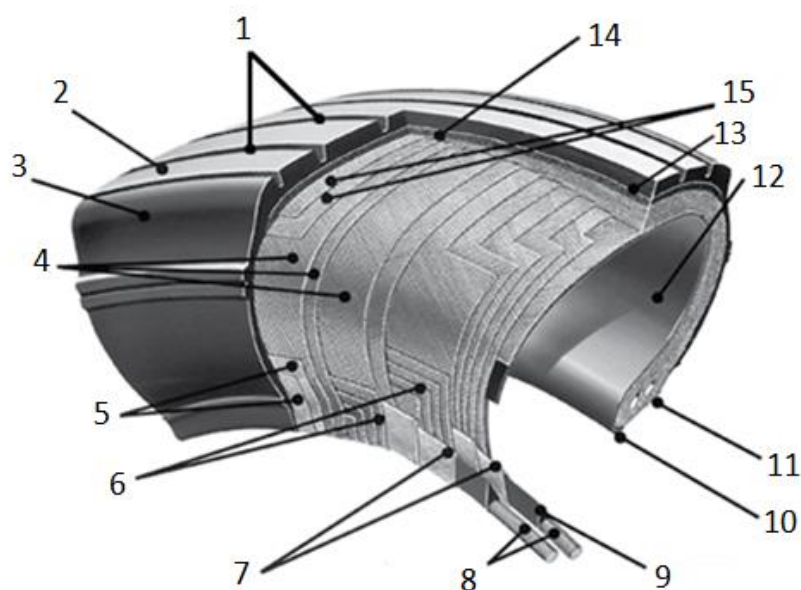
PARAMETAR	ZRAKOPLOVNA GUMA	AUTOMOBILSKA GUMA
Veličina	27 x 7,75-15	P205/75R15
Promjer (in)	27,0"	27,1"
Širina gazišta (in)	7,75"	7,99"
Slojevitost	12	–
Nosivost (lbs)	9650	1598
Tlak (PSI)	200	35
Otklon	32%	11%
Maksimalna brzina (kt)	225	112
Opterećenje/težina guma (lbs)	244	78

Ako se posebno usporede veličine opterećenja i brzine između navedenih dviju vrsta guma, vidi se kako zrakoplovni pneumatik podnosi opterećenja do 9650 lbs (4377 kg), što je približno šest puta više nego automobilski - 1598 lbs (724 kg). Guma za zrakoplov je također konstruirana za duplo bržu vožnju.

### 3.1. Vrste guma

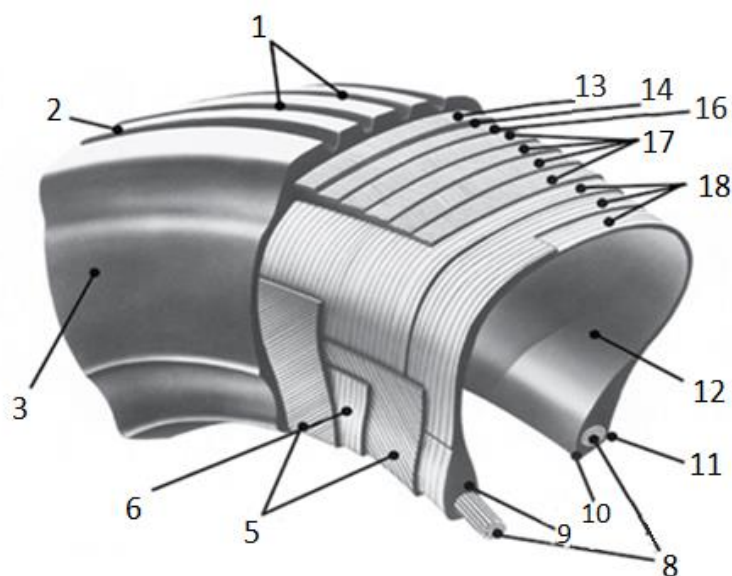
Dvije osnovne različite vrste zrakoplovnih pneumatika su danas u proizvodnji i dostupne na tržištu. Nomenklature obiju guma opisuju razlike u njihovoj konstrukciji. Stoga postoje:

- Dijagonalne gume - konstruirane su tako da se niti (karkasa) u pneumatiku pružaju pod kutom u odnosu na centralnu opsežnu liniju tarne površine. Takav raspored je od jednog do drugog kraja gume i međusobno se križaju u susjednim slojevima. Broj slojeva ovisi o tipu i namjeni zrakoplova.
- Radial gume - vrsta pneumatika kod koje su niti (karkasa) namotane radijalno, od ruba do ruba gume. Radijalne gume su lakše, trajnije, imaju bolje prianjanje i pružaju manji otpor kotrljanju.



Slika 4. Dijagonalna (<sup>D</sup>) guma [7]

Manja debljina bočnog zida radijalnih u odnosu na dijagonalne gume znači i manje zagrijavanje gume, manji rizik od oštećenja i povećanje krutosti gume pri velikim brzinama. [8]



Slika 5. Radial (<sup>R</sup>) guma [7]

Prevedeni nazivi za segmente dijagonalne i radijalne gume, uz dodatna objašnjenja pojedinih dijelova numerirani su u tablici 6 na sljedećoj stranici.



Tablica 6. Segmenti dijagonalnog (D) i radijalnog (R) pneumatika

Segmenti dijagonalnog (D) i radijalnog (R) pneumatika				
1	Grooves (D, R)		Šare, žljebovi	
2	Thread (D, R)		Protektor ili gazna površina	
3	Sidewall (D, R)		Bočnica ili bočna strana pneumatika	
4	Casing plies (D, R)		Karkasa – tekstilni uložak u pneumatiku	
5	Chafers (D) / Chippers (R)		Čvrsti plašt u bokovima pneumatika koji pruža zaštitu od bočnih udaraca	
6	Ply turnups (D, R)		Slojevi od čelične i polimerne tkanine	
7	Flippers (D)		Plaštevci od čelika visoke kakvoće	
8	Wire beads (D) / Beads (R)		Jezgra od omotane čelične žice (sajle)	
9	Apex strip (D, R)		Omotač oko čelične žice (sajle), nalazi se u palcu pneumatika	
10	Bead toe	Beads (D, R)	Palac pneumatika	čine zajedničku strukturu koja drži pneumatik uz unutarnji rub naplatka
11	Bead heel		Peta pneumatika	
12	Interliner (D) / Liner (R)		Nepropusna gumena obloga	
13	Tread reinforced ply (D, R)		Podupirući sloj gaznog sloja – postavlja se između gazne površine i polimerne strukture	
14	Buff line cushion (D, R)		Jastuk – polimerna struktura koja podupire crtu ili glavni profil pneumatika	
15	Breakers (D)		Prekidači s kosim nitima koji amortiziraju udarce	
16	Overlay (R)		Međuslojevi	
17	Belt plies (R)		Karkasa radijalno posložena po obodu	
18	Casing plies (R)		Karkasa unutar kućišta pneumatika	

Iako su dijagonalne i radijalne gume poprilično različite po pitanju konstrukcijskih parametara, materijala i slaganja kompozita, mnoge njihove komponente imaju jednake nazive. Tako razlikujemo:



- **MAKSIMALNO OPTEREĆENJE (PLY RATING)** – označava maksimalno opterećenje pri propisanim uvjetima eksploatacije i pritisku u gumama. Nema veze s brojem platna koji čine gumu, kao što se često navodi. Naziv jest iz doba kada su pneumatici sadržavali platnene konopce i platna, pa je „Rating“ označavao njihov stvarni broj unutar gume. Danas je taj broj preuzeo broj indeksa izdržljivosti i podnošenja opterećenja pneumatika.
- **PROPISANO OPTEREĆENJE (RATED LOAD)** - jest maksimalno dopušteno opterećenje koje guma može podnijeti pri točno određenom tlaku punjenja.
- **PROPISANI TLAK (RATED PRESSURE)** – je maksimalni tlak punjenja koji je sukladan s propisanim opterećenjem. Tlakovi zrakoplovnih guma također su dani za neopterećene gume, npr. gume koje nisu na zrakoplovu. Kada je propisani teret primijenjen na gumu, pritisak naraste za 4% kao rezultat smanjenja volumena zraka.
- **VANJSKI PROMJER (OUTSIDE DIAMETER)** – mjera po obodu centralne linije napunjene gume.
- **ŠIRINA GAZIŠTA (SECTION WIDTH)** – mjera poprečnog presjeka širine napunjenog pneumatika.
- **PROMJER FELGE (RIM DIAMETER)** – nominalni promjer kotača/felge na koju je montiran pneumatik.
- **VSINA GUME (SECTION HEIGHT)** – ova mjera može biti izračunata koristeći sljedeću formulu:

$$\text{Visina gume} = \frac{\text{Vanjski promjer} - \text{Nominalni promjer felge}}{2} \quad (1)$$

- **PROFIL GUME (ASPECT RATIO)** – mjera profila gume po poprečnom presjeku. Može biti izračunata koristeći formulu:

$$\text{Profil gume} = \frac{\text{Visina gume}}{\text{Širina gazišta}} \quad (2)$$

- **VISINA PRIRUBNICE (FLANGE HEIGHT)** – Visina prirubnice na kotaču/felgi.
- **PROMJER PRIRUBNICE (FLANGE DIAMETER)** – Promjer kotača/felge uključujući i prirubnicu.
- **VISINA PNEUMATIKA (FREE HEIGHT)** – sastavljeni neopterećeni kotač, mjera može biti izračunata koristeći sljedeću formulu:

$$\text{Visina pneumatika} = \frac{\text{Vanjski promjer} - \text{Promjer prirubnice}}{2} \quad (3)$$

- **POLUMJER STATIČKOG OPTEREĆENJA (STATIC LOADED RADIUS)** – mjera od središnje osi osovine do dodirne površine opterećenog kotača.
- **VISINA OPTEREĆENOG PNEUMATIKA (LOADED FREE HEIGHT)** – sastavljeni kotač montiran na zrakoplov i opterećen njegovom težinom, mjera može biti izračunata preko slijedeće formule:

$$\text{Visina opterećenog pneumatika} = \frac{\text{Promjer statičkog opterećenja} - \text{Promjer prirubnice}}{2} \quad (4)$$

- **OTKLON GUME (TIRE DEFLECTION)** – Učestali termin koji se koristi kada su avionski pneumatici u pitanju jest otklon pri rulanju kada je zrakoplov opterećen. Pojam postotka otklona jest izračun koji se dobije preko formule:

$$\% \text{ Otklona} = \frac{\text{Visina pneumatika} - \text{Visina opterećenog pneumatika}}{\text{Visina pneumatika}} \quad (5)$$

Većina zrakoplova jest dizajnirana tako da funkcioniraju pri otklonu od 32%, neki čak do 35%. Za usporedbu, automobili ili kamioni voze s otklonima od 5% do 20%.

- **OPERATIVNO ili RADNO OPTEREĆENJE (SERVICE / OPERATIONAL LOAD)** – operativno ili radno opterećenje podrazumijeva opterećenje pneumatika pri maksimalnoj poletnoj masi zrakoplova.
- **OPERATIVNI ili RADNI TLAK (SERVICE PRESSURE / OPERATIONAL PRESSURE)** – Operativni ili radni tlak jest odgovarajući tlak koji omogućuje otklone pri radnom opterećenju.
- **PROPISANA BRZINA (RATED SPEED)** – Maksimalna brzina propisana za zadani pneumatik.

## 4. TROŠENJE GUME

U prilazu za slijetanje, tijekom ravnjanja i samog slijetanja, stajni trap je u izvučenom položaju. Kotači glavnih nogu stajnog trapa prvi dotiču tlo, prilikom čega se ne okreću brzinom kretanja zrakoplova iznad zemlje. Razlika između translacijske brzine zrakoplova iznad tla i tangencijalne brzine kotača po njegovom radijusu rezultiraju u proklizavanju (koje se može uvelike smanjiti ukoliko približimo ubrzanje kotača s brzinom zrakoplova u prilazu). Maleni oblak dima je često vidljiv pri pristajanju. Razlog dima pri slijetanju jest intenzivno trenje koje se javlja između pneumatika i površine piste [9]. Trenje generira znatnu toplinu, koja može uzrokovati topljenje mekše površine. U ovom slučaju to je profil pneumatika gotovo čitav proizveden od prirodnog kaučuka (gume), koji ima visoku istezljivost pri dinamičkom opterećenju i visoku toplinsku otpornost. [10]

Gume koje su bile podložne jačem kočenju ili operativnim uvjetima kao što su slijetanja s većim brzinama u prilazu, trebale bi biti zamijenjene i bačene. Iako se na prvi pogled ne bi vidjela nikakva vanjska oštećenja, vjerojatno bi došlo do unutrašnjih strukturnih poremećaja.

Pneumatici na koje je utjecalo određeno opterećenje u zadanom uvjetu, trebali bi biti vidljivo označeni i evidentirani serijskim brojem s opisom razloga demontiranja, te s pripadnom dokumentacijom poslani dobavljaču.

### 4.1. Načini ispitivanja na trošenje

Sistematsko ispitivanje montiranih guma je strogo preporučljivo sa sigurnosnog i ekonomskog aspekta. Periodi ovakvih ispitivanja određeni su uporabom i normalnim trošenjem za pojedini tip letjelice. Za neke zrakoplove, ovakva vrsta provjere se zahtjeva nakon svakog slijetanja, dok za sve zrakoplove vrijedi temeljitiji pregled nakon tvrdog slijetanja.

Tragove trošenja prvo treba provjeriti vizualno i po tome razaznati koliki je stupanj trošenja. Gume se mijenjaju kada su potrošile tarni sloj do baze žlijeba na bilo kojem mjestu ili kada su potrošene do oznake za minimalnu dozvoljenu potrošenost specificiranu u zrakoplovnim priručnicima. Ukoliko je guma više potrošena na jednoj strani, može biti skinuta i ponovno montirana na drugu stranu. Pri tome treba voditi računa da se kotač ponovno izbalansira prije postavljanja.

Pri provjeravanju za rezove i ostala oštećenja nastala od stranih objekata, područje oštećenja treba označiti kredom ili markerom.

Nikada se ne smije alatom provjeravati isječene ili oderane dijelove i pukotine, niti vaditi strane objekte dok je guma napunjena. Na taj način može doći do eksplozije gume, kada bilo što zapelo u njoj postaje projektil. Svaki od navedenih slučajeva može dovesti do ozbiljnih ozljeda i strogo je zabranjeno tako postupiti.

Ukoliko su oštećenja tolika da se pukotine i oderotine protežu do bokova gume te da su vidljivi unutarnji slojevi, guma se izbacuje iz uporabe.



**Slika 6. Vijak zaboden u gumu prilikom taksiranja [11]**

Izbočine na bilo kojem dijelu indiciraju pojavu separacije ili oštećenja gume. Označuju se markerom i odmah skidaju sa zrakoplova.

Kada su u pitanju ravnjanja tarne površine, nema potrebe za mijenjanjem guma zbog efekata kao akvaplaning ili pristajanja prilikom slijetanja, osim ukoliko nisu vidljivi unutarnji slojevi pneumatika. Potrebno je jedino ponovno izbalansirati kotače ukoliko dođe do neželjenih vibracija. Bilo kakva veća ravnjanja, nastala zbog prevelikog opterećenja ili predugog stajanja, većinom će se izravnati prilikom kretanja zrakoplova.

Općenito, kod prijeletnog pregleda provjerava se kompletan stajni trap, uključujući i moguća oštećenja na felgi na koju je guma namontirana. Kako ne bi došlo do drugih neposrednih oštećenja, u tom slučaju se skida kompletan kotač i mijenja sukladno priručniku.

#### 4.2. Standardni uzorci trošenja

Razlikuju se 4 osnovna tipa trošenja: [9]

- **Normalno**



**Slika 7. Normalno trošenje [9]**

Podjednako trošenje na ovoj gumi indicira da je bila pravilno održavana i vožena pod pravilnim tlakom punjenja.

- **Intenzivno**



**Slika 8. Intenzivno trošenje [9]**

Potrošeno do unutarnjih slojeva, ovakva guma ne bi smjela biti u uporabi i nema mogućnost obnove.

- **„Stepwear“**



**Slika 9. „Stepwear“ trošenje [9]**

Ovo je normalan uzorak trošenja na nekim gumama, osobito onima H-tipa. Može biti uzrokovano ili pogoršano nedovoljnom napunjenošću.

- **Nesimetrično trošenje**



**Slika 10. Nesimetrično trošenje [9]**

Neke avionske gume troše se više na jednoj od strana zbog nagiba ili nadvišenja kotača. Ako dođe do ovakve situacije, vijek ove gume može biti produljen na način da se istu skine i ponovno montira na drugu stranu dokle god fizički kriterij pneumatika to dopušta.

## 5. AERODROM / TRIBOSUSTAV

Bez obzira na izvrsnost programa preventivnog održavanja ili brige pilota i zemaljske posade prilikom rukovanja zrakoplovom, do oštećenja guma može doći ukoliko su piste, rulnice, stajanke i ostale manevrirajuće površine u lošem stanju ili neodržavane.



**Slika 11. Loše održavana pista s nečistoćama [12]**

Oštećenje stranim tijelom (Foreign object damage, FOD) je najčešći razlog ranijeg mijenjanja gume. Rupe, pukotine i izbočine u asfaltu ili betonu uzrokuju karakteristična oštećenja. Napuknuća i krhotine po stazama trebaju biti prijavljene aerodromskom osoblju kako bi se što prije popravile ili uklonile. Još jedna opasna situacija jest nakupina otpalog materijala na tlu hangara ili stajanki. Prethodno navedena područja trebala bi se održavati čistima i bez kamenčića, alata, vijaka, matica te ostalih stranih materijala. Boljom pažnjom i urednošću na ovaj način, oštećenja guma bi se uvelike smanjila.

Oštećenja na pisti nastaju i zbog eksploatacije staze. Kvalitetna izrada ili obnova piste omogućuje procjenu niza faktora koji mogu doprinijeti njezinu oštećenju, u prvom redu prometnog opterećenja na umor materijala.

Prije samog početka izrade ili obnove uzletno sletne staze nekog aerodroma, radi se projekt kolničke konstrukcije. U njemu se mora dokazati da će građevina (asfaltni kolnik) tijekom građenja i projektiranog uporabnog vijeka ispunjavati bitne zahtjeve mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u korištenju i zaštite od buke. Uporabni vijek mu je minimalno 20 godina ako projektom nije određeno drugačije. [13]

Nakon toga slijedi dimenzioniranje asfaltnog kolnika, gdje se određuju ukupna debljina i sastav slojeva. Faktori za određivanje su:

- utjecaj prometnog opterećenja na umor materijala,
- nosivost ostalih slojeva kolničke konstrukcije,
- hidrološke i klimatske okolnosti.

Prometno opterećenje razvrstano je u 6 grupa (tablica 6), a podijeljeno po broju vozila na dan i osovinskim opterećenjem u razdoblju uporabnog vijeka.

**Tablica 7. Prometno opterećenje [13]**

Grupa prometnog Opterećenja	Broj prijelaza komercijalnih vozila [vozila/dan]	Broj prijelaza osovinskog opterećenja od 80 kN na 20 godina – $T_n$
<b>Vrlo lako</b>	< 30	do $2 \times 10^5$
<b>Lako</b>	30-80	od $2 \times 10^5$ do $6 \times 10^5$
<b>Srednje</b>	80-300	od $6 \times 10^5$ do $2 \times 10^6$
<b>Teško</b>	300-800	od $2 \times 10^6$ do $6 \times 10^6$
<b>Vrlo teško</b>	800-3000	od $6 \times 10^6$ do $2 \times 10^7$
<b>Izuzetno teško</b>	> 3000	iznad $2 \times 10^7$

Što se sastava asfaltnih slojeva tiče, većinom se radi o bitumenskim mješavinama. Asfaltni slojevi po svom položaju i funkciji u asfaltnom kolniku mogu biti:

- Habajući
- Vezni
- Nosivi
- Nosivo-habajući
- Zaštitni

Način označavanja asfaltnih slojeva i bitumenskih mješavina shematski je opisan u tablici 7.

**Tablica 8. Zapis oznake bitumenske mješavine [13]**

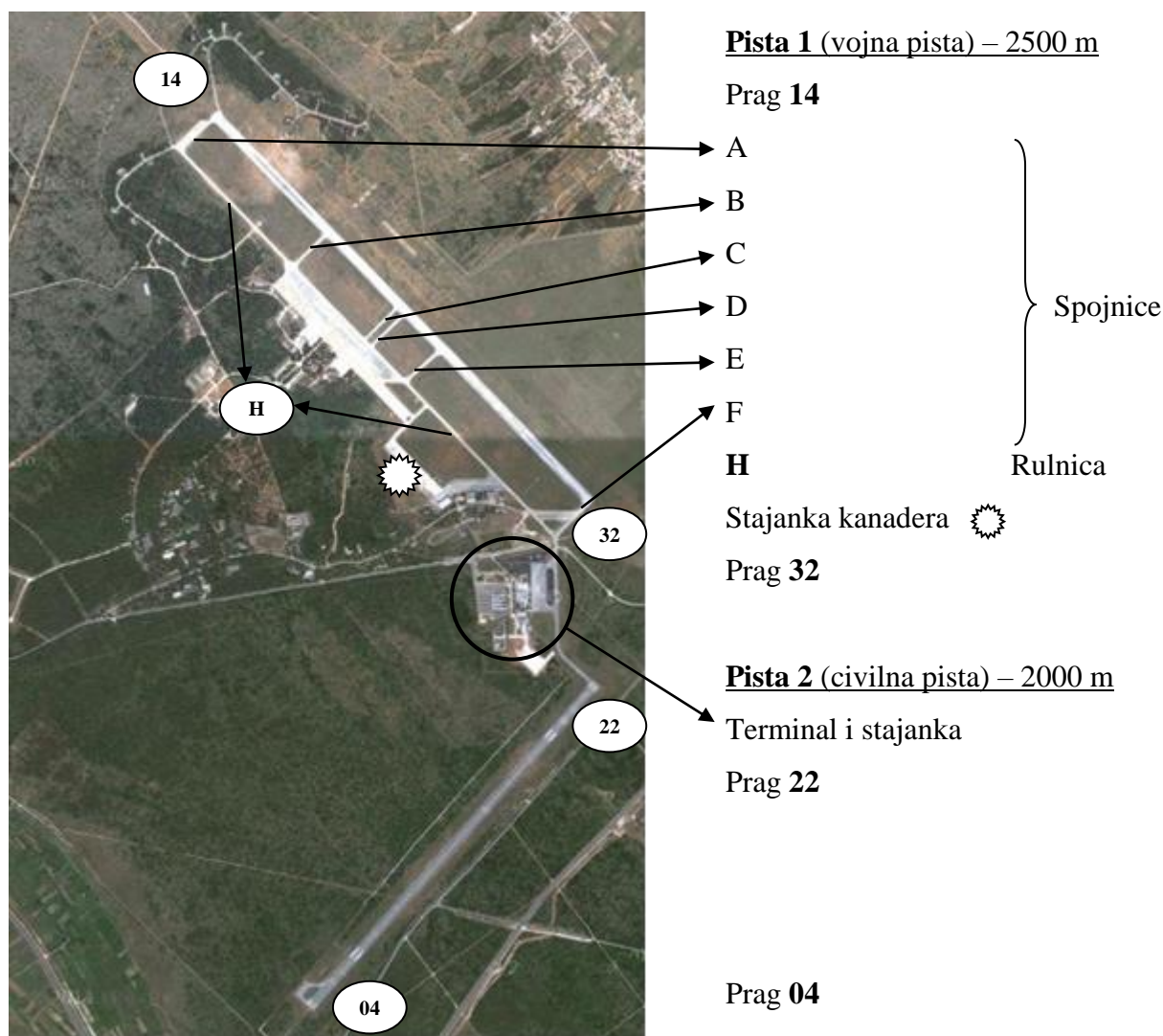
Oblik oznake bitumenske mješavine prema HRN EN 13108-1,5,7			Nacionalni dio oznake	
<b>AC/BBTM/SMA/MA/PA</b>	<b>D</b>	<i>bitumen</i>	<i>agregat</i>	<i>mješavina</i>

**AC/BBTM/SMA/MA/PA** jest oznaka za tip bitumenske mješavine, **D** je najveće zrno agregata u bitumenskoj mješavini (u mm), *bitumen* nam prikazuje oznaku i vrstu upotrijebljenog bitumena, *agregat* je oznaka smjese upotrijebljenog agregata (AG1 do AG9), a *mješavina* je oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva.



### 5.1. Zračna luka Zadar - Aerodrom Zemunik

Zračna luka Zadar (IATA identifikacijski kod ZAD, ICAO kod LDZD) jedna je od devet zračnih luka u Hrvatskoj. Utemeljena je 1968. godine u blizini naselja Zemunik Donji i udaljena je 7 km istočno od Zadra. Nalazi se na nadmorskoj visini od 88 m.



Slika 12. Aerodrom Zemunik [14]

Najveći je zrakoplovni centar u Hrvatskoj. Radi svoje dvije uzletno-sletne staze (u okomitim odnosima) u mogućnosti je prihvaćati zrakoplove bez obzira na vremenske uvjete. Centar je također specijaliziran za prihvati i održavanje vatrogasnih zrakoplova (Canadaira i Air traktora) kojima je i matična luka.

Unutar ovog zrakoplovnog centra je i baza Hrvatskoga ratnoga zrakoplovstva ovlaštena za izobrazbu i trening profesionalnih pilota. [15]

Tijekom srpske agresije na Hrvatsku zračna luka je u potpunosti uništena. Obnovljena Zračna luka Zadar u vlasništvu je Republike Hrvatske s udjelom 55%, Zadarske županije s 20%, grada Zadra s 20%, te općine Zemunik Donji s 5%. Zračna luka Zadar je važan čimbenik u povezivanju sjeverne Dalmacije i Like s ostalim dijelovima Hrvatske i svijeta, te važan čimbenik za Hrvatsko ratno zrakoplovstvo.

Tijekom 2016. godine u sklopu redovitog održavanja aerodroma i sanacije vojne uzletno-sletne staze (pragovi 14-32) stavljen je novi asfaltni sloj. Sanaciju piste novim slojem asfalta uz novu horizontalnu signalizaciju izvela je tvrtka Colas Hrvatska iz Varaždina. Po završetku radova, pista je bila asfaltirana cijelom dužinom od 2500 m i većim dijelom srednjeg dijela širine 45 m. Stari sloj piste ostavljen je na rubovima, rulnici i svim spojnica. Bitno je napomenuti kako zrakoplov CL-415 u određenim slučajevima slijeće na druge piste zbog specifičnosti svoje namjene. Najčešći razlozi su nadopuna goriva na nekoj udaljenijoj lokaciji od matične luke kao što su Split i Dubrovnik ili pak jednom godišnje u Zagreb zbog održavanja.

Također, u nekoliko navrata HRZ je pomagao bratskim članicama NATO-a slanjem Canadaira 2012. godine u Grčku ili 2017. i 2018. godine u Izrael, uz nekoliko brzih intervencija na sjeveru Italije, gdje je u okviru preleta i odrađivanja zadaće bilo slijetanja na druge piste. Obzirom da u vremenu u kojem je provedeno ispitivanje nije bilo značajnijeg utjecaja površine piste kao tribološkog sustava za zrakoplovni pneumatik, navedeni podaci i testiranja novog obnovljenog sloja uzletno-sletne staze bit će uzeti kao referentni.

## **5.2. Asfaltni sloj uzletno sletne staze 14-32**

Po završetku radova i saniranju vojne piste zadarskog aerodroma 2016. godine, provedena su ispitivanja kvalitete bitumenske mješavine i originalnih uzoraka izvađenih iz ugrađenog asfaltnog sloja građevine. Ispitivanja i ocjena za pojačano održavanje, sanacija kritičnih površina USS-a 14-32 provedena su sukladno projektnoj dokumentaciji.

Provedena su ispitivanja kvalitete trase:

- ugrađenog habajućeg asfaltnog sloja
- mješavine tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 (polimerni beton) [16]

Bitumenske mješavine AC 16 surf PmB 45/80-65 ocijenjene su prema uvjetima za vrlo i izuzetno teško prometno opterećenje, što je uobičajen standard u zrakoplovstvu. Ovakav tip mješavine jest za nosivo-habajuće slojeve, kolokvijalno nazvan i asfaltbeton.

Bitumenska mješavina ugrađena u asfaltni sloj AC 16 surf proizvedena je na asfaltnoj bazi Posedarje.

U svrhu provjere kontrole kvalitete proizvodnje bitumenske mješavine uzeto je 16 uzoraka AC 16 surf, čijim je ispitivanjem utvrđeno kako zadovoljavaju sve tražene uvjete prema projektnoj dokumentaciji.

Provedeno je ispitivanje osjetljivosti asfaltnih uzorka na vodu sukladno normi HRN EN 12697-12 i dobiveni je rezultat ITSR = 93,04 % (ITSR indirect tensile strength test - gdje je mjerena izdržljivost i otpornost uzorka asfaltne mješavine pomoću neposredne vlačne čvrstoće prije i poslije utjecaja vode. Promjena neposredne vlačne čvrstoće provjerena je preko 6 uzoraka: 3 suha i 3 koja su bila izložena utjecaju vode. Tijekom testiranja, uzorak je pričvršćen između dva nosača i radijalno je opterećen pri brzini od 50mm/min. Mjeri se maksimalno opterećenje prilikom loma uzorka. Omjer mjerenih vrijednosti prije i poslije ustanovljenog utjecaja vode naziv se Indirect Tensile Strength Ratio (ITSR)). [17]

Rezultat ispitivanja brzine kolotražnja iznosi WTSAIR = 0,05 mm/1000 ciklusa (Wheel Tracking Slope – air), a relativna maksimalna dubina kolotruga iznosi PRDAIR = 4,0 %. (Proportional Rut Depth – air). Ispitivanje je provedeno na malom kotaču, procedura B, na zraku.

### **5.2.1. Ocjena izvedenih asfaltnih slojeva**

Ispitano je 25 uzoraka izvađena i ugrađenog habajućeg bitumeniziranog sloja kolničke konstrukcije AC 16 surf PmB 45/80-65 debljine 50 mm: [16]

- Stupanj zbijenosti kreće se od 97,5% do 100,5% (srednja vrijednost stupnja zbijenosti je 99,0 %).
- Udio šupljina kreće se od 3,6% do 6,4% (srednja vrijednost udjela šupljina je 4,9%).
- Debljina sloja kreće se od 43 mm do 57 mm (srednja vrijednost debljine sloja je 50 mm), a projektirana debljina je 50 mm.

Hvatljivost je ispitana metodom ispitivanja klatnom. Dubina makrotekture površine kolnika izmjerena je volumetrijskim postupkom, posebno lijeva i desna strana površine. U mjerenju ravnosti izmjerena ravnost sloja IRI100 kreće se od 0,82 m/km do 1,38 m/km dok srednja vrijednost iznosi 1,04 m/km.

Na osnovi rezultata ispitivanja bitumenskih mješavina i asfaltnog sloja zaključilo se da je AC 16 surf PmB 45/80-65 unutar zahtjeva projektne dokumentacije. [16]

U sklopu izvođačke kontrole kvalitete asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 proizvedenog na AB Posedarje i ugrađenog na gradilištu sanacije uzletno sletne staze u Zemuniku izvršena su testiranja: [18]

- određivanja granulometrije kamenog materijala u seriji uzoraka asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 uzorkovanih na objektu/pisti
- određivanja udjela bitumena u seriji uzoraka asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 uzorkovanih na objektu/pisti
- određivanja koncentracije šupljina u seriji Marshall uzoraka priređenih iz asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 uzorkovanih na objektu/pisti
- određivanja ispune šupljina kamenog materijala u seriji Marshall uzoraka priređenih iz asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 uzorkovanih na objektu/pisti
- određivanja stabiliteta i ukočenosti na seriji Marshall uzoraka priređenih iz asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 uzorkovanih na objektu/pisti

U konačnom mišljenju o sastavu i svojstvima asfaltnog sloja s laboratorijskim nalazom s rezultatima ispitivanja zaključeno je da ispitana asfaltna mješavina u potpunosti zadovoljava uvjete sastava i svojstava koji su propisani za ispitani tip asfalta namijenjenog za odgovarajuće opterećenje uzletno sletne staze.

## 6. EKSPERIMENTALNI DIO

Cilj ovog istraživanja bio je proučiti životni vijek guma na zrakoplovu tipa CL-415 uz pomoć službenih evidencija za održavanje Protupožarne (PP) eskadrile. Sami kotači koji se sastoje od dva osnovna dijela, gume i felge, evidentirani su pod serijskim brojem i tabelarno razvrstani u dvije kategorije. Prva kategorija jest nosna noga zrakoplova (Nose Landing Gear, NLG), koja se nadalje dijeli na lijevi i desni kotač unutar „dual“ konstrukcije (1.1. Taktičko-tehnički opis), a druga kategorija jest glavni stajni trap (Main Landing Gear, MLG) koji se sastoji od lijevog i desnog kotača zasebno.

**Tablica 9. Primjer-tablični prikaz s evidencijama održavanja lijevog kotača glavnog stajnog trapa po broju slijetanja i broju sati naleta**

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	877	90231145						7.3.2011	117:50	111	117:50	111
1	877	90931244	7.3.2011	117:50	111	117:50	111	7.12.2011	328:20	315	328:20	315
	873	90971236	7.12.2011			328:20	315	27.3.2012	60:35	52	388:55	367
	873	11263220	27.3.2012	60:35	52	388:55	367	8.11.2012	324:20	268	652:40	583
	881	21243484	8.11.2012			652:40	583	19.8.2013	157:20	249	810:00	832
	633	30162228	19.8.2013			810:00	832	1.4.2014	43:10	44	853:10	876
	633	21233488	1.4.2014	43:10	44	853:10	876	28.10.2014	102:10	115	912:10	947
1	814	21723493	28.10.2014			912:10	947	7.8.2015	175:35	122	1087:45	1069
	703	30183491	7.8.2015			1087:45	1069	8.8.2016	193:05	152	1280:50	1221
3	930	52152273	8.8.2016			1280:50	1221	2.6.2017	59:00	57	1339:50	1278

Pretpostavka je da će po kriterijima broja slijetanja (Cycle Since New, CSN) i broja sati naleta (Time Since New, TSN) nosni pneumatici prednjeg stajnog trapa biti više potrošeni zbog većeg opterećenja prilikom slijetanja i kočenja u prilazu, kao što je vidljivo u tablicama u prilogima. Također se može uočiti praksa mijenjanja obje gume unutar dual konstrukcije kada je potreba za mijenjanje samo jedne. Osim navedenog, cilj je usporediti i lijevu i desnu stranu glavnog stajnog trapa. Na taj način istražila bi se mogućnost uzimanja kompletnog MLG-a kao zasebnog faktora, čime bi se omogućila daljnja usporedba svih zrakoplova po 2 glavne kategorije.

Ovakvom usporedbom omogućila bi se moguća podjela zrakoplova na nekoliko podgrupa ovisno o trošenju pneumatika, gdje bi svako veće odstupanje od ostalih ispitnih uzoraka moglo indicirati neku vrstu anomalije ili kvara na samom zrakoplovu. U najboljem slučaju, s pravilnom procjenom vremena trošenja gume moglo bi se planirati redovno održavanje stajnih trapova u sklopu većih pregleda ili pak narudžbe i skladištenja guma.

## 6.1. Opis istraživanja

Kao što je već navedeno, uzorci u ovom ispitivanju jesu nosne gume i gume glavnog stajnog trapa na zrakoplovima tipa CL-415. Ovisno o datumima redovitih i izvanrednih pregleda svakog zrakoplova zasebno, a samim time i zamjene potrošenih pneumatika, željeni podaci o uzorcima variraju u razdoblju 10 godina (2007. kao najstariji podatak, 2017. kao najnoviji). Za taj vremenski period u svrhu istraživanja obrađeno je svih 6 zrakoplova tipa CL-415 iz sastava PP eskadrile u ZB Zemunik. Svaki zrakoplov u sklopu svoje pripadajuće dokumentacije za održavanje ima tabelarne prikaze gdje su evidentirani svi podaci vezani uz kotače i gume (Prilozi II-VII). Tabelarni prikaz sastoji se od dvije istovjetne tablice, jedna sa podacima vezanim uz prednji trap, a druga sa podacima za stražnji trap.

Svaka tablica je nadalje podijeljena na lijevu i desnu, to jest na lijevi i desni kotač trapa kojemu pripada. Svaki kotač je još razdijeljen duplom linijom na podatke pri montiranju i podatke nakon skidanja sa zrakoplova.

Podaci na svakoj od strana počinju sa rubrikom CHANGE. Ona samo prikazuje broj nulte ili svake pete ugradnje nove gume na istu felgu. Nakon pete gume felga ide na pregled, a na zrakoplov ide nova. Sljedeće dvije rubrike su serijski broj felge i serijski broj gume montirane na tu felgu. Pomoću njih može se provjeriti dali se mijenjao čitavi kotač, ili su se guma i felga zasebno demontirale i mijenjale. Rubrike sa sufiksom DATE prikazuju datum montaže ili skidanja gume sa ili bez kotača.

Potrebni podaci za istraživanje/eksperiment, koji su dodatno izdvojeni i navedeni u sljedećim poglavljima jesu broj slijetanja koje je zrakoplov imao u vremenu kada je jedan od ispitanih pneumatika bio montiran (CSN), te broj sati naleta (TSN) koje je zrakoplov ostvario u istom periodu. (Tablica 8-označeno)

Za nosnu nogu, od svakog zrakoplova uzeto je po 20 rezultata broja sati naleta (TSN-a) i 20 rezultata broja slijetanja (CSN-a) koji su korišteni u daljnjim analizama trošenja. Bitno je napomenuti da svi rezultati vrijede za kompletnu „dual“ konstrukciju, tj. za oba kotača nosne noge. Rezultati lijevog i desnog pneumatika prednjeg stajnog trapa se podudaraju za svaki ispitani zrakoplov, zbog prethodno spomenutog načina održavanja.

Za svaki kotač/svaku stranu glavnog stajnog trapa uzeto je po 10 rezultata TSN-a i CSN-a. Ovdje je birano manje uzoraka jer je omjer promjena guma na prednjem trapu sa stražnjim trapom otprilike 2:1. Vrijednosti TSN-a i CSN-a za kotače glavnog stajnog trapa su barem dva puta veće od istih za nosnu nogu.

Uz to, u tablici ne postoji nikakva korelacija između lijeve i desne strane glavnog stajnog trapa. Na svakoj strani je guma bila mijenjana na zaseban datum neovisno o drugoj, sa numerički drugačijim rezultatima.

Kroz ispitivanje testirano je ukupno 120 vrijednosti po svakom zrakoplovu, koji su analizirani u završnom ispitivanju za podjelu na grupe po trošenju pneumatika. Zbog točnosti izračuna i prihvatanja vrijednosti podataka u programu za analizu, parametar TSN na svakom zrakoplovu obrađen je na način da je standardna vremenska jedinica pretvorena u decimalni broj.

## 6.2. Statistička obrada podataka

Tijekom statističke analize korišten je softver STATISTICA 13.4 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA). Prije samog početka bilo je potrebo provjeriti jesu li podaci, tj. vrijednosti varijabli TSN-a i CSN-a normalno distribuirani. U svakom slučaju za oba stajna trapa podaci su bili normalno distribuirani (Kolmogorov-Smirnov test) te su kroz daljnju statističku analizu i obradu korišteni osnovni statistički testovi.

Uz pomoć programa STATISTICA uspoređene su vrijednosti TSN-a lijeve i desne strane te CSN-a lijeve i desne strane glavnog stajnog trapa. Obzirom na različitost rezultata i raspršenost datuma kada su kotači mijenjani, postavka za nultu hipotezu uzimanja kompletnog stajnog trapa za daljnje testiranje je da razlike uzoraka nisu značajne/su slučajne ( $p > 0,05$ ). Kako bi bilo uočeno postoji li razlika između ponašanja navedenih varijabli, korišten je t-test (zbog malog broja uzoraka). O uspješnosti ovog testa ovisi tijek daljnjeg ispitivanja.

Isti test nije korišten za nosnu nogu zbog jednakosti svih rezultata unutar „dual“ konstrukcije i odmah se može zaključiti da nema razlike između varijabli.

Po dobivanju rezultata t-testa za svaki zrakoplov, učinjene su analize varijance po 1 promjenjivom faktoru, također uz pomoć programa STATISTICA. Promjenjivi faktor jest zrakoplov (1-6) po kojem uspoređujemo stajne trapove (20 varijabli) preko 2 kriterija (CSN i TSN).

U svim testovima,  $p < 0,05$  smatrao se prihvatljivim rezultatom tj. granicom za utvrđivanje statističke različitosti između trošenja pneumatika stajnog trapa zrakoplova po određenom kriteriju.

## 7. REZULTATI

### 7.1. Priprema podataka za analizu i t-test

Na svih 6 zrakoplova analiziranih u ispitivanju po početnoj obradi željenih podataka učinjena je provjera normalnosti. Vrijednosti svih varijabli za zrakoplove 1-6 testirane su preko opcije „Statistics - Distribution fitting“ u programu STATISTICA za provjeru kontinuirane normalne distribucije.

#### 7.1.1. Provjera podataka za Zrakoplov 1

Izabrano je po 10 rezultata u razdoblju od ožujka 2011. godine do lipnja 2017. godine za lijevi i desni pneumatik glavnog stajnog trapa.

**Tablica 10. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 1**

Zr. 1	Lijevi pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (L)	TSN(L)
1	72211353	09.04.2010.	660	708,8333333
2	90981231	04.05.2011.	870	888,5000000
3	90971231	09.08.2011.	922	947,4166667
4	90331136	31.05.2012.	163	114
5	11243224	04.06.2013.	251	216,1666667
6	21183488	29.05.2014.	166	126,6666667
7	21183490	11.12.2014.	68	47,08333333
8	31223487	21.07.2015.	226	134,5000000
9	40563231	01.03.2017.	111	139
10	32763430	2.9.2017	287	441,9166667
Zr. 1	Desni pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (D)	TSN (D)
1	90221146	04.05.2011.	744	676,9166667
2	90301142	09.08.2011.	796	735,8333333
3	00473446.	04.06.2012.	181	120,5000000
4	11263219	30.04.2013.	199	186,1666667
5	21243492	13.02.2014.	139	104,5833333
6	21253485	11.12.2014.	129	92,6666667
7	31223485	21.04.2015.	164	111,6666667
8	31263496	15.15.2015.	327	260,7500000
9	32813425	01.03.2017.	398	318,7500000
10	32832200	22.8.2017	168	250,0833333



Za dual konstrukciju nosne noge stajnog trapa izdvojeno je 20 rezultata u razdoblju od lipnja 2011. do kolovoza 2017. godine.

Kao što je prethodno navedeno, rezultati Tablice 10 opisuju obje gume prednjeg stajnog trapa.

**Tablica 11. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 1**

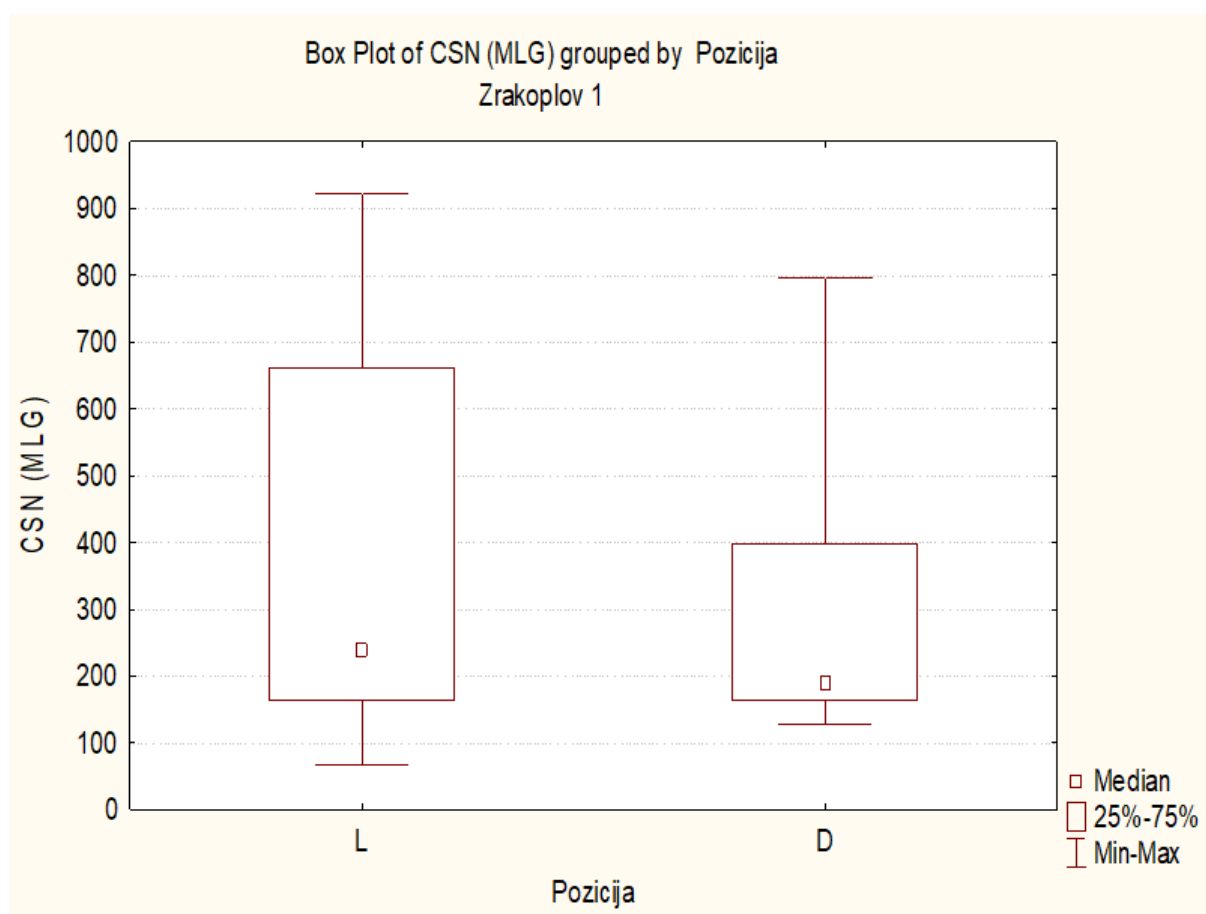
Zr. 1	Dual pneumatic NLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN	TSN
1	62720390	1.7.2009	69	27,41667
2	62820324	11.9.2009	115	114,9167
3	73140222	9.4.2010	230	174,3333
4	81340037	28.7.2010	313	230,8333
5	81361947	4.3.2011	403	307,3333
6	81350085	25.5.2011	466	368,9167
7	92610473	10.10.2011	506	435,1667
8	10452158	26.4.2012	613	498,1667
9	92610498	13.6.2012	93	48,91667
10	20122409	2.10.2012	79	124
11	20122353	26.4.2013	87	48,50000
12	20102014	1.7.2013	99	52,83333
13	20122426	24.2.2014	50	59,58333
14	10422317	24.3.2014	29	18,58333
15	22642269	28.7.2014	78	54,33333
16	22642315	11.8.2015	89	111,8333
17	22642316	25.5.2016	59	55,25000
18	43392237	4.4.2017	51	48,66667
19	52942441	11.7.2017	73	76,83333
20	62412408	5.8.2017	41	101,0833

Rezultati provjere normalnosti su sljedeći:

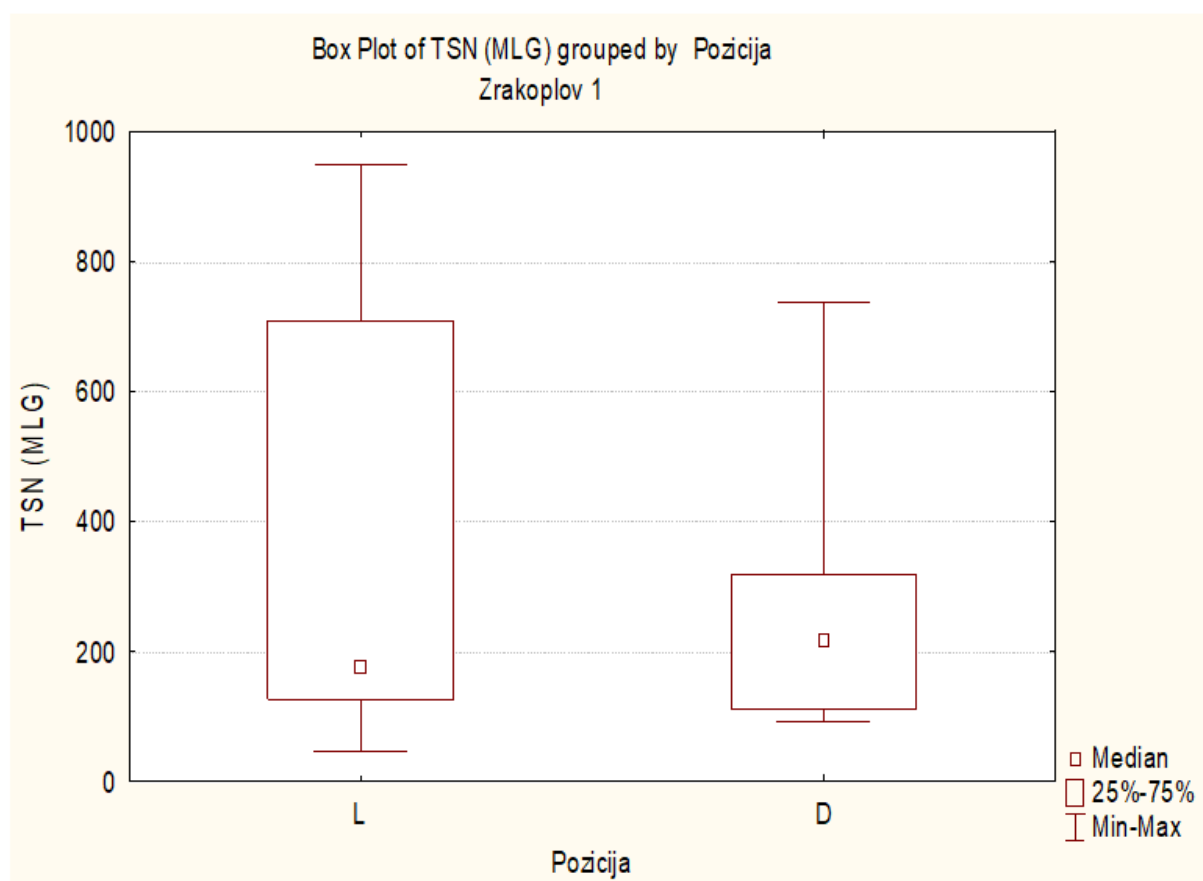
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,24515$ ,  $p < 0,20$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,23662$ ,  $p < 0,20$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,26599$ ,  $p < 0,10$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,33509$ ,  $p < 0,05$ , Lilliefors  $p < 0,01$ )

Zaključujemo kako su svi podaci za stražnji i prednji stajni trap normalno distribuirani, stoga testiranja nastavljamo s osnovnim parametrijskim testovima.

Radimo ih samo za glavni stajni trap zbog različitosti u vrijednostima varijabli. Za uočavanje postoji li razlika u njihovom ponašanju, u ovom slučaju razlika u trošenju lijeve i desne gume glavnog stajnog trapa, koristimo t-test za nezavisne uzorke po grupama preko opcije „Statistics – Basic statistic“, također u programu STATISTICA.



**Slika 13. Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 1 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)**



**Slika 14.** Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 1  
(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)

T- testom je potvrđena nulta hipoteza ( $p > 0,05$ ), razlike između uzoraka su slučajne - nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova.

**Tablica 12.** T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 1

Variable	T-tests; Grouping: Pozicija (Zrakoplov 1)										
	Group 1: L										
	Group 2: D										
	Mean L	Mean D	t-value	df	p	Valid N L	Valid N D	Std.Dev. L	Std.Dev. D	F-ratio Variances	p Variances
CSN (MLG)	372,4000	324,5000	0,372749	18	0,713688	10	10	320,2920	250,0948	1,640147	0,472535
TSN (MLG)	376,3750	285,7917	0,683728	18	0,502855	10	10	346,9691	234,8059	2,183552	0,260247

Pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta ili po broju slijetanja na Zrakoplovu 1.

### 7.1.2. Provjera podataka za Zrakoplov 2

Izabrano je po 10 rezultata u razdoblju od travnja 2009. godine do ožujka 2016. godine za lijevi te između srpnja 2007. godine do kolovoza 2015. godine za desni pneumatik glavnog stajnog trapa.

**Tablica 13. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 2**

Zr. 2	Lijevi pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (L)	TSN(L)
1	70321262	18.04.2009.	811	902
2	72081353	27.04.2010.	1044	1068,833
3	90261142	21.03.2011.	1263	1229
4	90971235	14.04.2011.	1340	1295,917
5	90961235	08.12.2011.	128	151,0833
6	11212007	02.07.2012.	235	245,0833
7	21173491	29.04.2013.	326	402,9167
8	21223496	04.03.2014.	540	569,0833
9	30103486	26.05.2015.	117	70,66667
10	32832199	07.03.2016.	270	213,0833
Zr. 2	Desni pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (D)	TSN (D)
1	61371544	27.07.2007.	1164	1099
2	53511523	15.08.2007.	36	87,16667
3	53511523	08.07.2008.	183	196,0833
4	70331252	19.11.2009.	408	389,3333
5	90261136	10.03.2011.	647	570,0833
6	90931245	19.07.2011.	815	711,6667
7	10213457	07.07.2012.	987	901,3333
8	11263221	29.04.2013.	85	115,5000
9	21193491	04.03.2014.	229	321,6667
10	30173492	10.08.2015.	196	162,4167

Za dual konstrukciju nosne noge stajnog trapa izdvojeno je 20 rezultata u razdoblju od lipnja 2009. godine do kolovoza 2016. godine.

**Tablica 14. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 2**

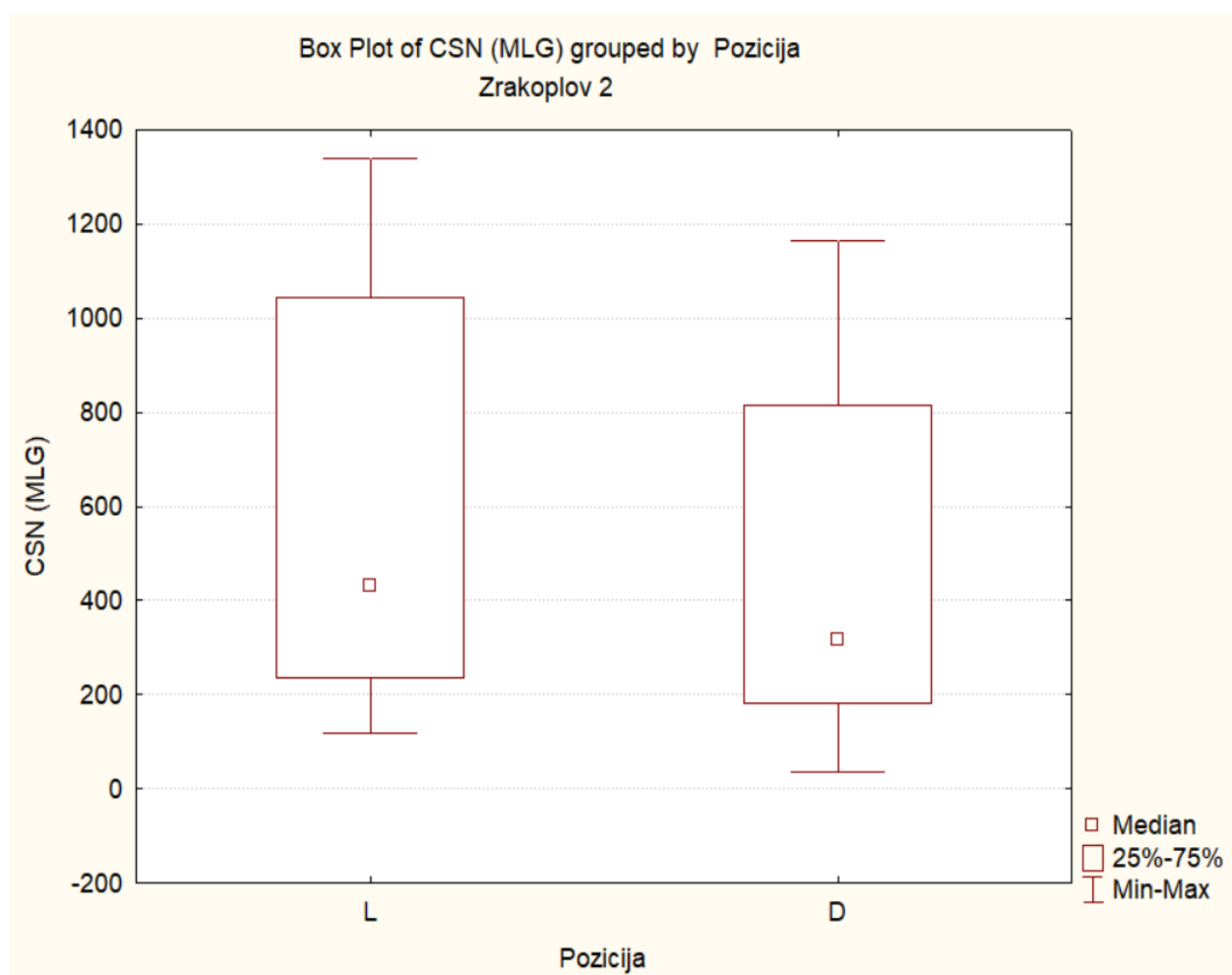
Zr. 2	Dual pneumatik NLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN	TSN
1	62740200	06.06.2009.	87	110,0833
2	73160434	07.09.2009.	139	173,8333
3	73190220	27.04.2010.	208	230,7500
4	81310094	31.08.2010.	313	304,5000
5	81340033	10.02.2011.	389	361,7500
6	81350074	29.03.2011.	457	416,6667
7	92590475	02.05.2011.	57	74
8	81350077	22.07.2011.	106	105,0833
9	92620345	08.12.2011.	195	192,2500
10	10442553	07.05.2012.	18	79,16667
11	20122354	02.07.2012.	71	14,83333
12	20122438	04.09.2012.	141	133,8333
13	20122433	19.06.2013.	53	71,33333
14	22652172	29.08.2013.	40	59
15	10422317	04.03.2014.	84	59,83333
16	11642260	01.07.2014.	33	46,66667
17	22642327	26.05.2015.	79	24
18	32902338	10.08.2015.	128	115,7500
19	22682170	01.12.2015.	63	45,41667
20	43422127	04.08.2016.	57	72,41667

Rezultati provjere normalnosti su slijedeći:

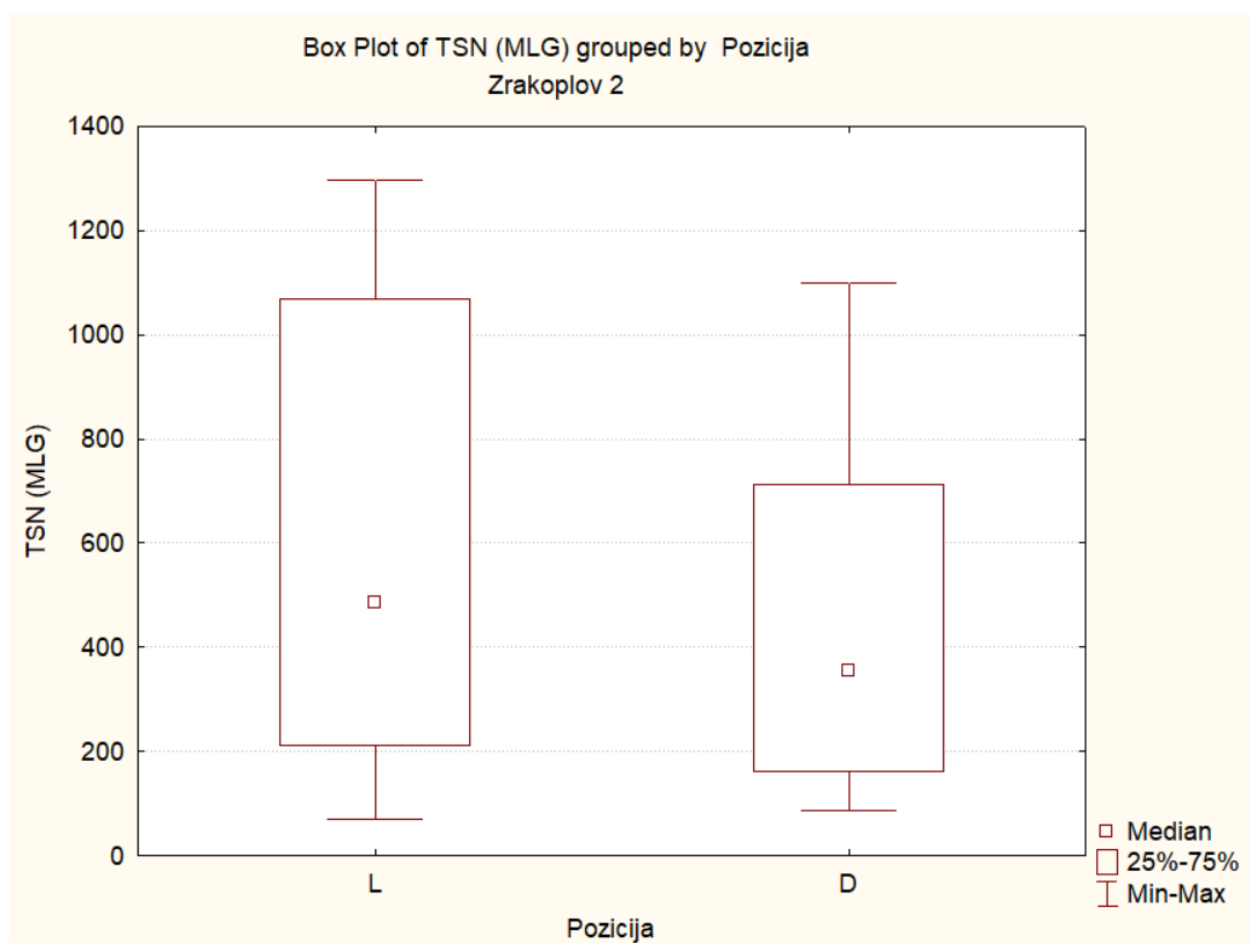
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,17571$ ,  $p = \text{n.s.}$ , Lilliefors  $p < 0,10$ ),
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,19076$ ,  $p = \text{n.s.}$ , Lilliefors  $p < 0,05$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,21589$ ,  $p = \text{n.s.}$ , Lilliefors  $p < 0,05$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,23322$ ,  $p < 0,20$ , Lilliefors  $p < 0,01$ )

Zaključujemo kako su svi podaci za stražnji i prednji stajni trap normalno distribuirani, stoga testiranja nastavljamo s osnovnim parametrijskim testovima.

Radimo ih samo za glavni stajni trap zbog različitosti u vrijednostima varijabli. Za uočavanje postoji li razlika u njihovom ponašanju, u ovom slučaju razlika u trošenju lijeve i desne gume glavnog stajnog trapa, koristimo t-test za nezavisne uzorke po grupama preko opcije „Statistics – Basic statistic“, također u programu STATISTICA.



**Slika 15. Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 2 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)**



**Slika 16.** Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 2  
(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)

T- testom je potvrđena nulta hipoteza ( $p > 0,05$ ), razlike između uzoraka su slučajne - nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova.

**Tablica 15.** T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 2

Variable	T-tests; Grouping: Pozicija (Zrakoplov 2)										
	Group 1: L										
	Group 2: D										
	Mean L	Mean D	t-value	df	p	Valid N L	Valid N D	Std.Dev. L	Std.Dev. D	F-ratio Variances	p Variances
CSN (MLG)	607,4000	475,0000	0,675247	18	0,508101	10	10	472,0113	402,0752	1,378131	0,640521
TSN (MLG)	614,7667	455,4250	0,857960	18	0,402194	10	10	469,7466	352,5091	1,775770	0,405231

Pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta ili po broju slijetanja na Zrakoplovu 2.

### 7.1.3. Provjera podataka za Zrakoplov 3

Izabrano je po 10 rezultata u razdoblju od travnja 2010. godine do rujna 2017. godine za lijevi te između svibnja 2011. godine do kolovoza 2017. godine za desni pneumatik glavnog stajnog trapa.

**Tablica 16. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 3**

<b>Zr. 3</b>	Lijevi pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (L)	TSN(L)
1	72211353	09.04.2010.	660	708,83333
2	90981231	04.05.2011.	870	888,50000
3	90971231	09.08.2011.	922	947,41667
4	90331136	31.05.2012.	163	114
5	11243224	04.06.2013.	251	216,16667
6	21183488	29.05.2014.	166	126,66667
7	21183490	11.12.2014.	68	47,083333
8	31223487	21.07.2015.	226	134,50000
9	40563231	01.03.2017.	111	139
10	32763430	2.9.2017	287	441,91667
<b>Zr. 3</b>	Desni pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (D)	TSN (D)
1	90221146	04.05.2011.	744	676,9167
2	90301142	09.08.2011.	796	735,8333
3	00473446.	04.06.2012.	181	120,5000
4	11263219	30.04.2013.	199	186,1667
5	21243492	13.02.2014.	139	104,5833
6	21253485	11.12.2014.	129	92,66667
7	31223485	21.04.2015.	164	111,6667
8	31263496	15.15.2015.	327	260,7500
9	32813425	01.03.2017.	398	318,7500
10	32832200	22.8.2017	168	250,0833

Za dual konstrukciju nosne noge stajnog trapa izdvojeno je 20 rezultata u razdoblju od srpnja 2009. godine do kolovoza 2017. godine.



**Tablica 17. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 3**

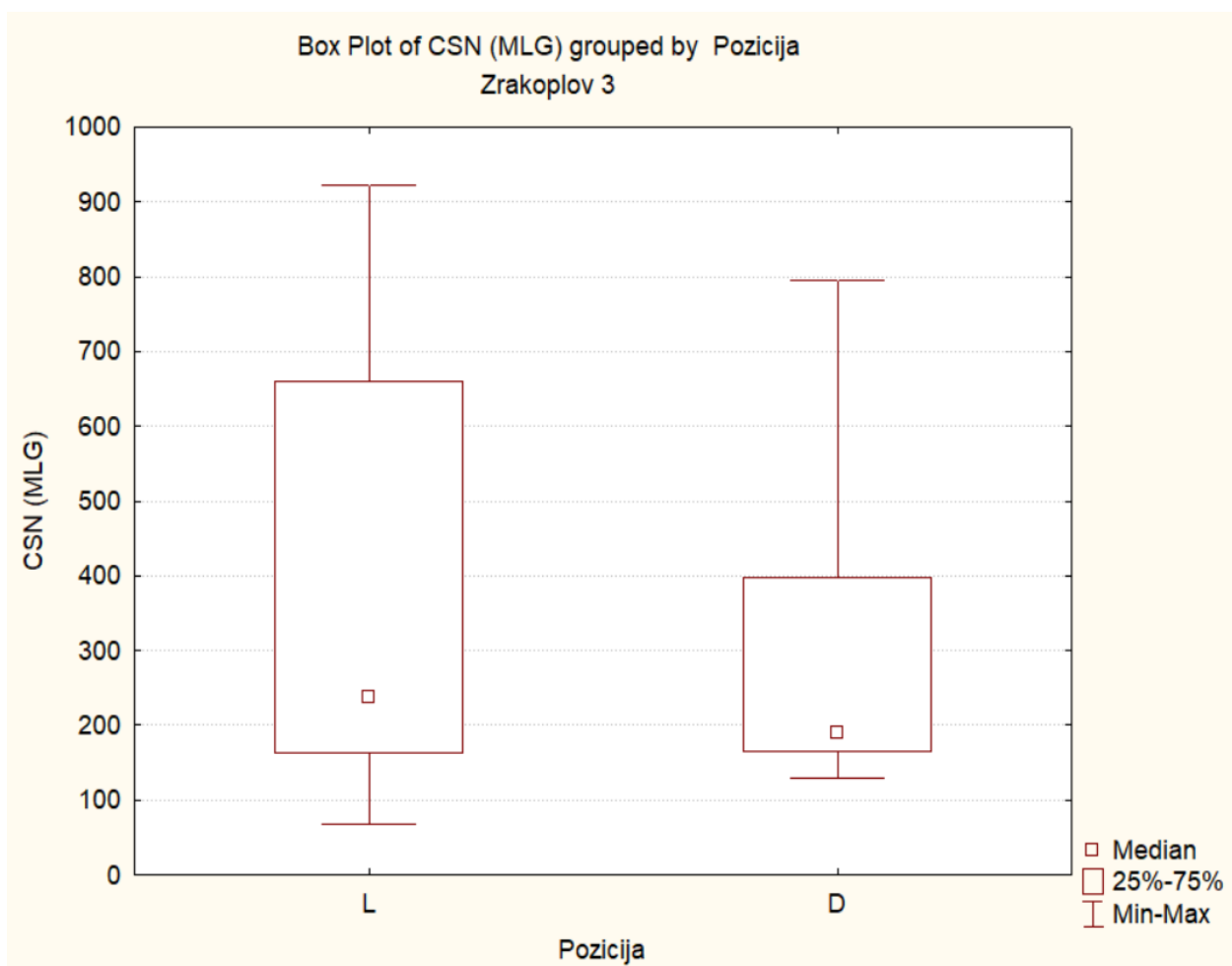
Zr. 3	Dual pneumatic NLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN	TSN
1	62720390	1.7.2009	69	27,41667
2	62820324	11.9.2009	115	114,9167
3	73140222	9.4.2010	230	174,3333
4	81340037	28.7.2010	313	230,8333
5	81361947	4.3.2011	403	307,3333
6	81350085	25.5.2011	466	368,9167
7	92610473	10.10.2011	506	435,1667
8	10452158	26.4.2012	613	498,1667
9	92610498	13.6.2012	93	48,91667
10	20122409	2.10.2012	79	124
11	20122353	26.4.2013	87	48,50000
12	20102014	1.7.2013	99	52,83333
13	20122426	24.2.2014	50	59,58333
14	10422317	24.3.2014	29	18,58333
15	22642269	28.7.2014	78	54,33333
16	22642315	11.8.2015	89	111,8333
17	22642316	25.5.2016	59	55,25000
18	43392237	4.4.2017	51	48,66667
19	52942441	11.7.2017	73	76,83333
20	62412408	5.8.2017	41	101,0833

Rezultati provjere normalnosti su slijedeći:

- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,24515$ ,  $p < 0,20$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,23662$ ,  $p < 0,20$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,26599$ ,  $p < 0,10$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,33509$ ,  $p < 0,05$ , Lilliefors  $p < 0,01$ )

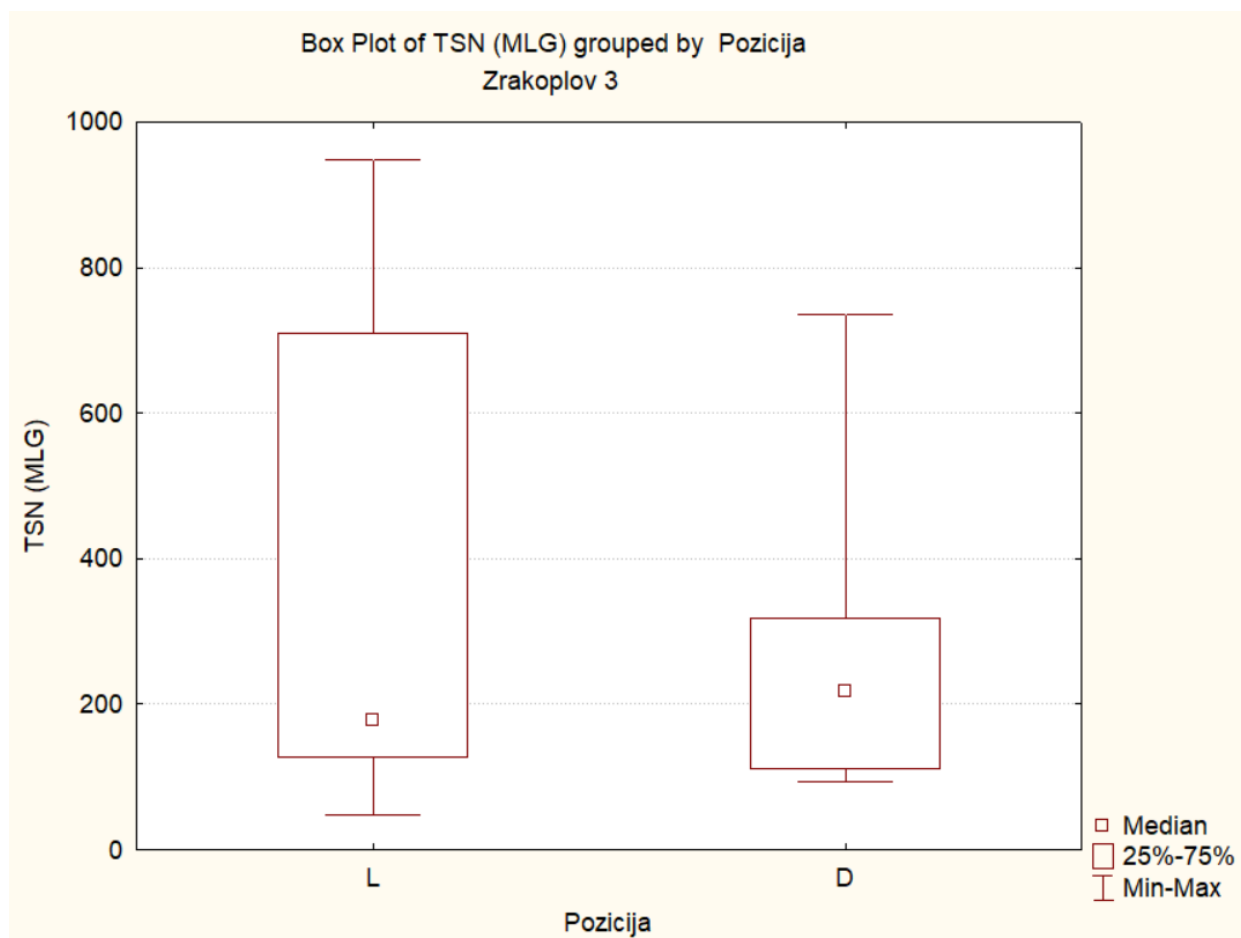
Zaključujemo kako su svi podaci za stražnji i prednji stajni trap normalno distribuirani, stoga testiranja nastavljamo s osnovnim parametrijskim testovima.

Radimo ih samo za glavni stajni trap zbog različitosti u vrijednostima varijabli. Za uočavanje postoji li razlika u njihovom ponašanju, u ovom slučaju razlika u trošenju lijeve i desne gume glavnog stajnog trapa, koristimo t-test za nezavisne uzorke po grupama preko opcije „Statistics – Basic statistic“, također u programu STATISTICA.



**Slika 17. Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 3**

(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)



**Slika 18.** Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 3  
(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)

T- testom je potvrđena nulta hipoteza ( $p > 0,05$ ), razlike između uzoraka su slučajne - nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova.

**Tablica 18.** T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 3

Variable	T-tests; Grouping: Pozicija (Zrakoplov 3)										
	Group 1: L										
	Group 2: D										
	Mean L	Mean D	t-value	df	p	Valid N L	Valid N D	Std.Dev. L	Std.Dev. D	F-ratio Variances	p Variances
CSN (MLG)	372,4000	324,5000	0,372749	18	0,713688	10	10	320,2920	250,0948	1,640147	0,472535
TSN (MLG)	376,3750	285,7917	0,683728	18	0,502855	10	10	346,9691	234,8059	2,183552	0,260247

Pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta ili po broju slijetanja na Zrakoplovu 3.

#### 7.1.4. Provjera podataka za Zrakoplov 4

Izabrano je po 10 rezultata u razdoblju od svibnja 2008. godine do prosinca 2015. godine za lijevi te između svibnja 2008. godine do srpnja 2015. godine za desni pneumatik glavnog stajnog trapa.

**Tablica 19. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 4**

<b>Zr. 4</b>	Lijevi pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (L)	TSN(L)
1	70361257	5.5.2008.	1455	1763
2	72081375	30.5.2008	1506	1788,083
3	80231224	1.4.2009	1952	2205,250
4	72201356	2.7.2010	162	153
5	80261217	9.8.2011	301	299,5833
6	92821345	4.5.2012	88	119,6667
7	11243214	20.5.2013	284	373,1667
8	21663485	17.12.2013	474	519,7500
9	21713486	20.7.2015	170	137,3333
10	31213492	2.12.2015	92	133,7500
<b>Zr. 4</b>	Desni pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (D)	TSN (D)
1	70321257	30.5.2008	51	25,08333
2	70360298	31.10.2008	337	330,7500
3	80261222	6.4.2009	506	449,8333
4	80191216	10.7.2010	661	597,9167
5	92920198	25.1.2011	53	66,91667
6	90231142	4.5.2012	172	196,6667
7	11233220	14.7.2012	271	278,0833
8	11243219	11.7.2013	187	208,5833
9	30153497	8.5.2014	131	136,3333
10	31263497	25.7.2015	287	297,8333

Za dual konstrukciju nosne noge stajnog trapa izdvojeno je 20 rezultata u razdoblju od listopada 2008. godine do kolovoza 2016. godine.

**Tablica 20. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 4**

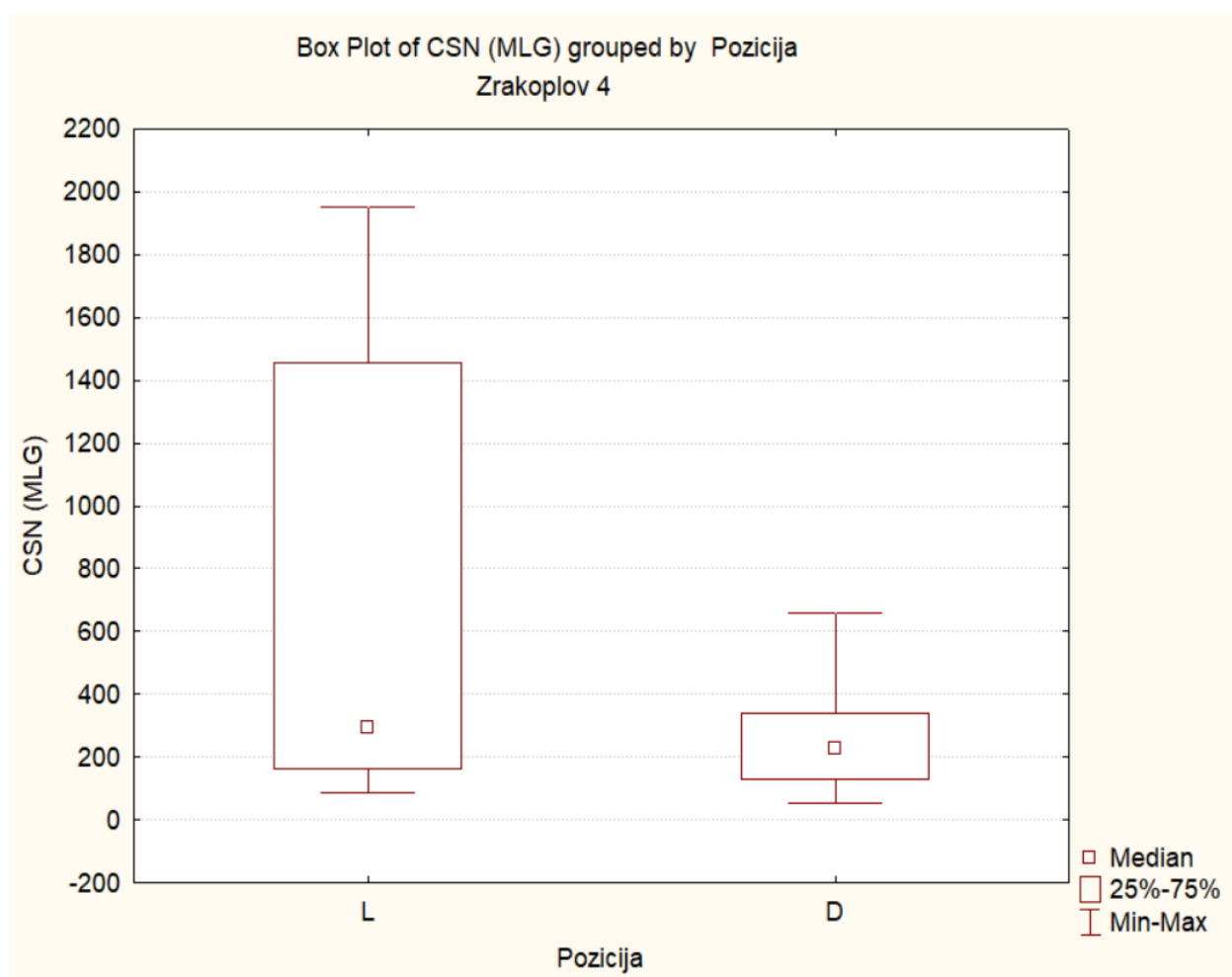
Zr. 4	Dual pneumatik NLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN	TSN
1	62740163	20.10.2008	706	698,9167
2	51430253	16.2.2009	834	773,9167
3	62720395	9.4.2009	72	69,83333
4	62740159	2.11.2009	164	159,0833
5	73140224	1.3.2010	165	159,7500
6	73160032	2.7.2010	51	48,66667
7	81350083	18.1.2011	102	114,6667
8	81340195	22.7.2011	189	192,0833
9	92610474	11.10.2011	47	95,50000
10	10472458	8.6.2012	99	65,50000
11	20122436	29.8.2012	94	160,8333
12	20112381	13.6.2013	116	82,41667
13	10422309	5.9.2013	53	65
14	22632474	21.11.2013	59	46,08333
15	22642272	12.9.2014	85	53,91667
16	22642311	11.12.2014	54	43,08333
17	22642328	20.7.2015	38	47,91667
18	22632321	20.8.2015	42	103,2500
19	22632480	27.1.2016	65	39,33333
20	62432134	3.8.2016.	61	147,5833

Rezultati provjere normalnosti su slijedeći:

- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,29100$ ,  $p < 0,10$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,28797$ ,  $p < 0,10$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,34517$ ,  $p < 0,05$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,33703$ ,  $p < 0,05$ , Lilliefors  $p < 0,01$ )

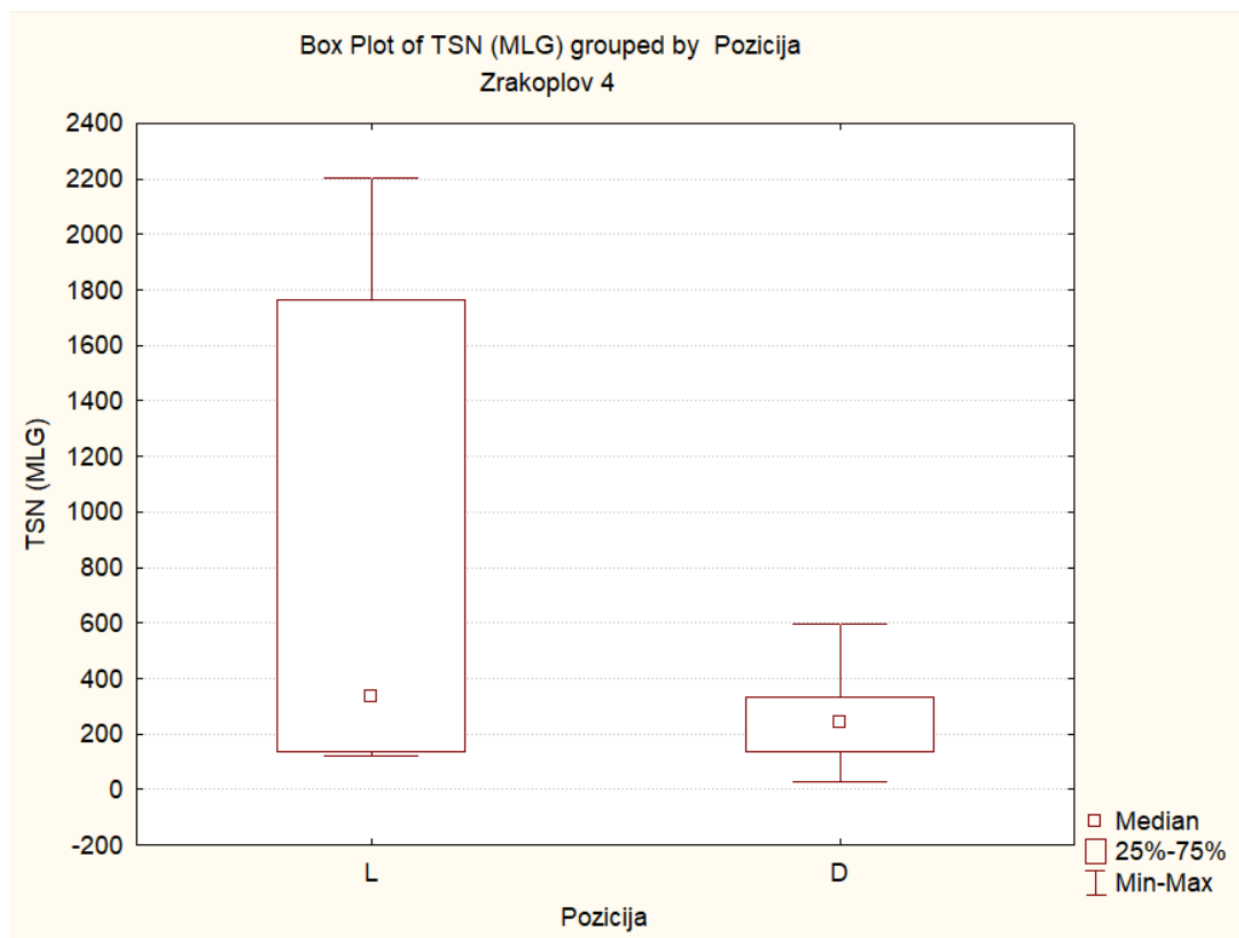
Zaključujemo kako su svi podaci za stražnji i prednji stajni trap normalno distribuirani, stoga testiranja nastavljamo s osnovnim parametrijskim testovima.

Radimo ih samo za glavni stajni trap zbog različitosti u vrijednostima varijabli. Za uočavanje postoji li razlika u njihovom ponašanju, u ovom slučaju razlika u trošenju lijeve i desne gume glavnog stajnog trapa, koristimo t-test za nezavisne uzorke po grupama preko opcije „Statistics – Basic statistic“, također u programu STATISTICA.



**Slika 19. Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 4**

(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)



**Slika 20.** Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 4  
(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)

T- testom je potvrđena nulta hipoteza ( $p > 0,05$ ), razlike između uzoraka su slučajne - nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova.

**Tablica 21.** T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 4

Variable	T-tests; Grouping: Pozicija (Zrakoplov 4)										
	Group 1: L										
	Group 2: D										
	Mean L	Mean D	t-value	df	p	Valid N L	Valid N D	Std.Dev. L	Std.Dev. D	F-ratio Variances	p Variances
CSN (MLG)	648,4000	265,6000	1,657150	18	0,114816	10	10	703,8327	195,5125	12,95954	0,000756
TSN (MLG)	749,2583	258,8000	1,839266	18	0,082431	10	10	825,1788	173,6501	22,58116	0,000078

Pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta ili po broju slijetanja na Zrakoplovu 3.

### 7.1.5. Provjera podataka za Zrakoplov 5

Izabrano je po 10 rezultata u razdoblju od travnja 2010. godine do kolovoza 2017. godine za lijevi te između rujna 2011. godine do kolovoza 2017. godine za desni pneumatik glavnog stajnog trapa.

**Tablica 22. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 5**

<b>Zr. 5</b>	Lijevi pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (L)	TSN(L)
1	72041419	29.4.2010	361	408,5000
2	80241217	4.7.2011	512	561,8333
3	10282066	14.6.2012	185	225,9167
4	11233222	20.12.2012	339	456,6667
5	21183496	18.2.2014	444	553,9167
6	30103487	28.8.2014	146	97,83333
7	31263495	5.8.2015	110	148,4167
8	31213494	2.9.2016	185	187,3333
9	30252354	24.4.2017	19	16,08333
10	52152273	21.8.2017	106	251,3333
<b>Zr. 5</b>	Desni pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (D)	TSN (D)
1	00463455.	24.9.2011	415	485,6667
2	90931232	7.8.2012	214	205,0833
3	21243494	16.1.2014	149	219,5000
4	31273499	12.2.2014	21	7,416667
5	21243493	13.5.2014	81	51,58333
6	21733484	4.9.2014	89	56,41667
7	21233492	2.11.2015	132	181,9167
8	21633486	26.8.2016	156	140
9	42333404	24.4.2017	25	28,91667
10	51183270	23.8.2017	107	252,3333

Za dual konstrukciju nosne noge stajnog trapa izdvojeno je 20 rezultata u razdoblju od listopada 2008. godine do kolovoza 2016. godine.



**Tablica 23. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 5**

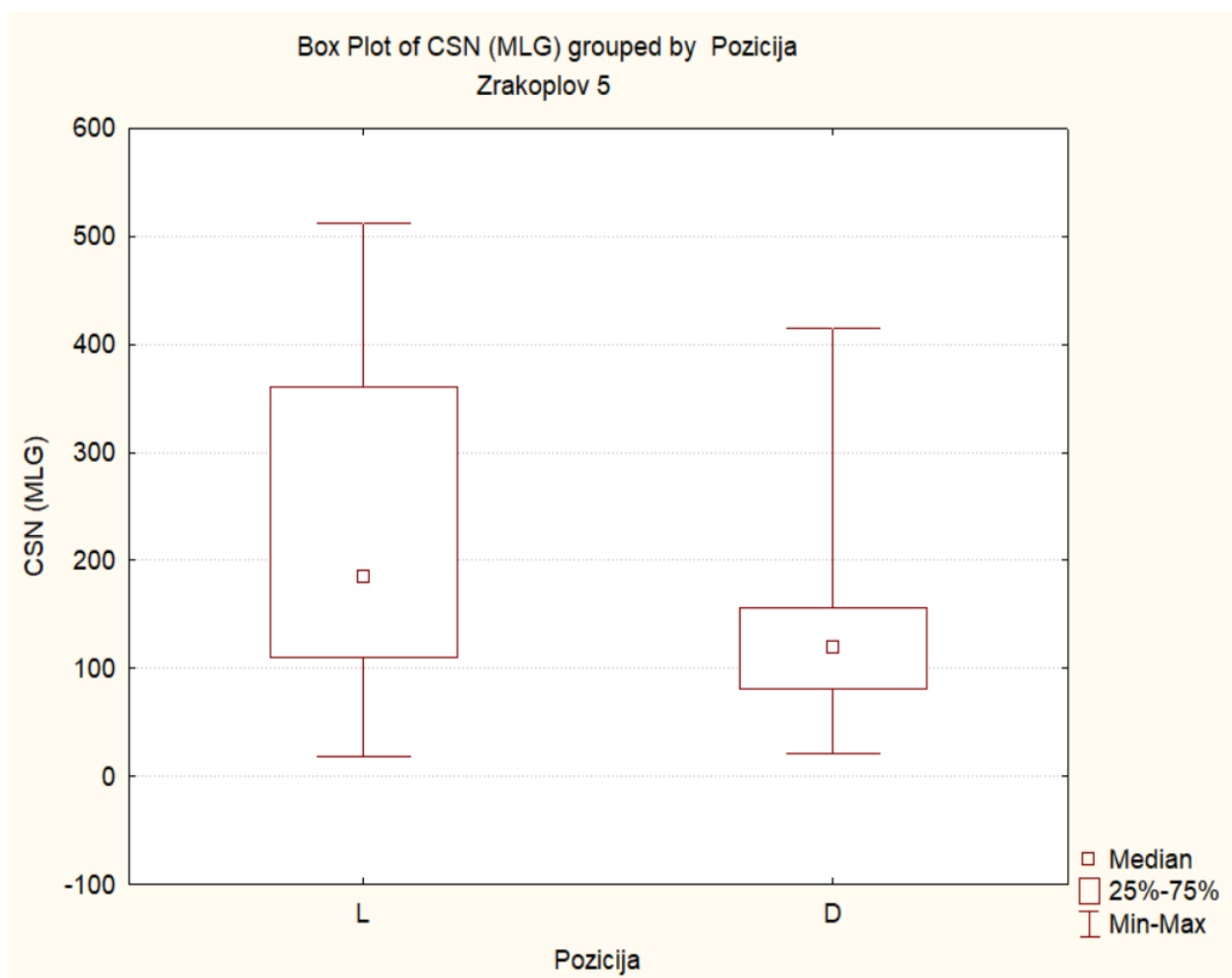
Zr. 5	Dual pneumatik NLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN	TSN
1	42100028	14.6.2008	183	102,25
2	62730164	1.6.2009	289	278,5
3	73120415	15.7.2009	366	34,33333
4	73190232	17.3.2010	132	145,0833
5	73140225	10.6.2010	209	208,4167
6	73130421	16.3.2011	237	244,25
7	81380411	7.6.2011	316	317,75
8	92620355	7.9.2011	374	437,0833
9	10322027	2.4.2012	86	84,83333
10	11642254	5.7.2012	100	59
11	20102006	17.8.2012	63	133,1667
12	11582282	6.3.2013	75	103,9167
13	20102021	6.9.2013	45	60,58333
14	32912423	13.5.2015	71	54,83333
15	22652197	5.8.2015	52	103,6667
16	22642317	6.4.2016	76	56
17	41142446	21.7.2016	146	106,9167
18	52912067	20.12.2016	57	95,75
19	43422104	25.7.2017	62	134,5833
20	62442101	31.8.2017	60	157,6667

Rezultati provjere normalnosti su slijedeći:

- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,19291$ ,  $p = n.s.$ , Lilliefors  $p < 0,05$ ),
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,21309$ ,  $p = n.s.$ , Lilliefors  $p < 0,05$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,20477$ ,  $p = n.s.$ , Lilliefors  $p < 0,05$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,22409$ ,  $p = n.s.$ , Lilliefors  $p < 0,05$ )

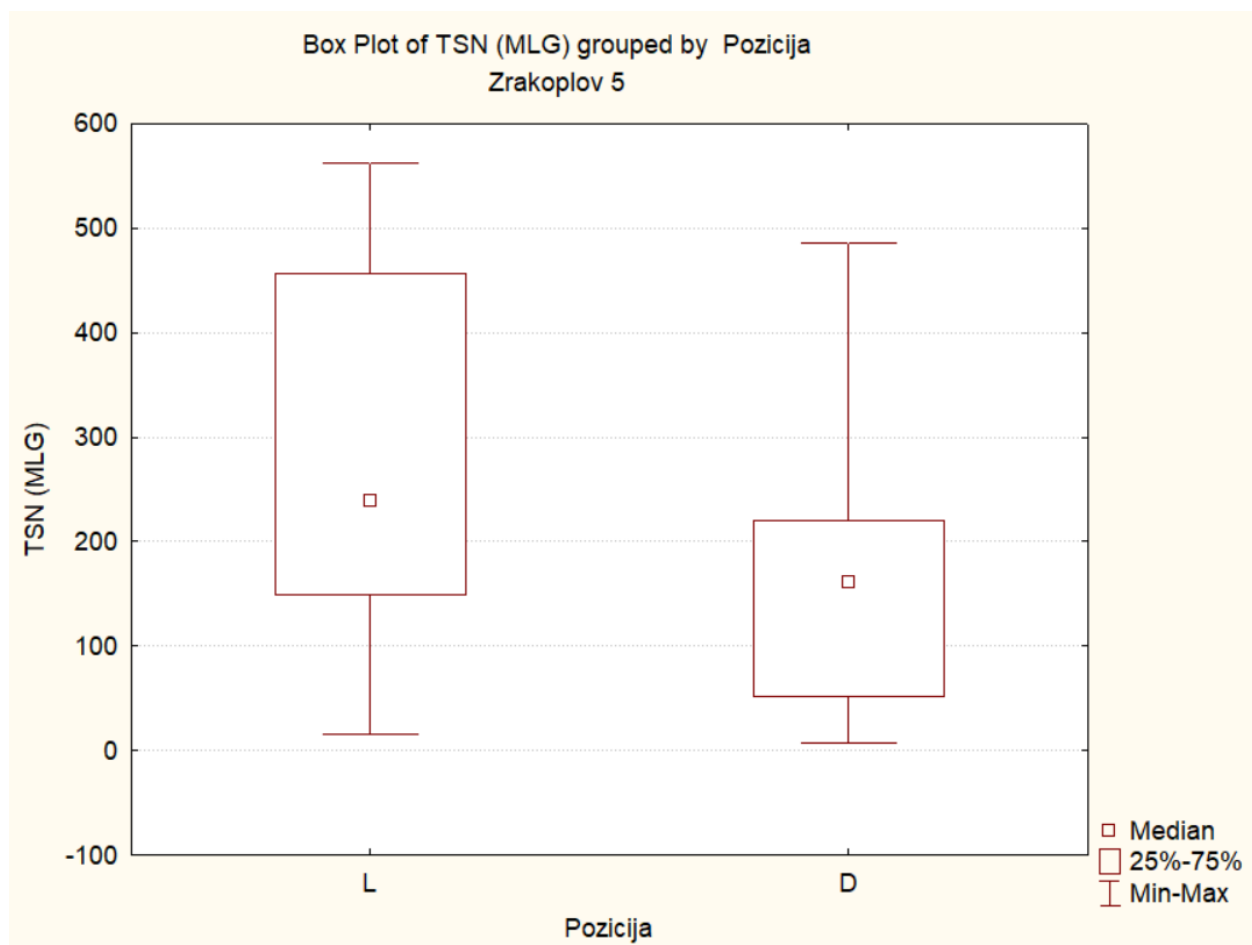
Zaključujemo kako su svi podaci za stražnji i prednji stajni trap normalno distribuirani, stoga testiranja nastavljamo s osnovnim parametrijskim testovima.

Radimo ih samo za glavni stajni trap zbog različitosti u vrijednostima varijabli. Za uočavanje postoji li razlika u njihovom ponašanju, u ovom slučaju razlika u trošenju lijeve i desne gume glavnog stajnog trapa, koristimo t-test za nezavisne uzorke po grupama preko opcije „Statistics – Basic statistic“, također u programu STATISTICA.



**Slika 21. Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 5**

(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)



**Slika 22.** Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 5 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)

T- testom je potvrđena nulta hipoteza ( $p > 0,05$ ), razlike između uzoraka su slučajne - nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova.

**Tablica 24.** T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 5

Variable	T-tests; Grouping: Pozicija (Spreadsheet9)										
	Group 1: L										
	Group 2: D										
	Mean L	Mean D	t-value	df	p	Valid N L	Valid N D	Std.Dev. L	Std.Dev. D	F-ratio Variances	p Variances
CSN (MLG)	240,7000	138,9000	1,621656	18	0,122262	10	10	162,8292	113,5522	2,056238	0,297871
TSN (MLG)	290,7833	162,8833	1,686845	18	0,108887	10	10	192,4998	142,9461	1,813493	0,388486

Pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta ili po broju slijetanja na Zrakoplovu 5.

### 7.1.6. Provjera podataka za Zrakoplov 6

Izabrano je po 10 rezultata u razdoblju od ožujka 2010. godine do kolovoza 2017. godine za lijevi te između veljače 2011. godine do kolovoza 2017. godine za desni pneumatik glavnog stajnog trapa.

**Tablica 25. Vrijednosti glavnog stajnog trapa (MLG-Main landing gear) Zrakoplova 6**

<b>Zr. 6</b>	Lijevi pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (L)	TSN(L)
1	72071443	1.3.2010	227	202,1667
2	90281143	14.2.2011	463	341,1667
3	92881337	30.5.2011	543	388,6667
4	90971239	28.2.2012	762	626,9167
5	11193219	15.7.2013	979	915,5833
6	92821348	27.2.2014	1141	1087,75
7	21243485	3.3.2015	170	115,25
8	30163496	30.10.2015	53	56,16667
9	31213497	3.2.2017	575	228,4167
10	42323400	2.8.2017	759	199,1667
<b>Zr. 6</b>	Desni pneumatik MLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN (D)	TSN (D)
1	90231149	7.2.2011	422	320,8333
2	92871343	30.5.2011	543	388,6667
3	90971243	21.2.2012	748	614,75
4	10243461	18.5.2012	74	56,83333
5	11223216	15.7.2013	231	300,8333
6	21243495	15.1.2014	336	446,5
7	31213484	17.2.2015	210	124,5833
8	00463457.	30.10.2015	70	73,33333
9	31213486	4.10.2016	267	241,25
10	11273218	10.8.2017	152	246

Za dual konstrukciju nosne noge stajnog trapa izdvojeno je 20 rezultata u razdoblju od listopada 2008. godine do kolovoza 2016. godine.

**Tablica 26. Vrijednosti za dual konstrukciju nosne noge (NLG-Nose landing gear) stajnog trapa Zrakoplova 6**

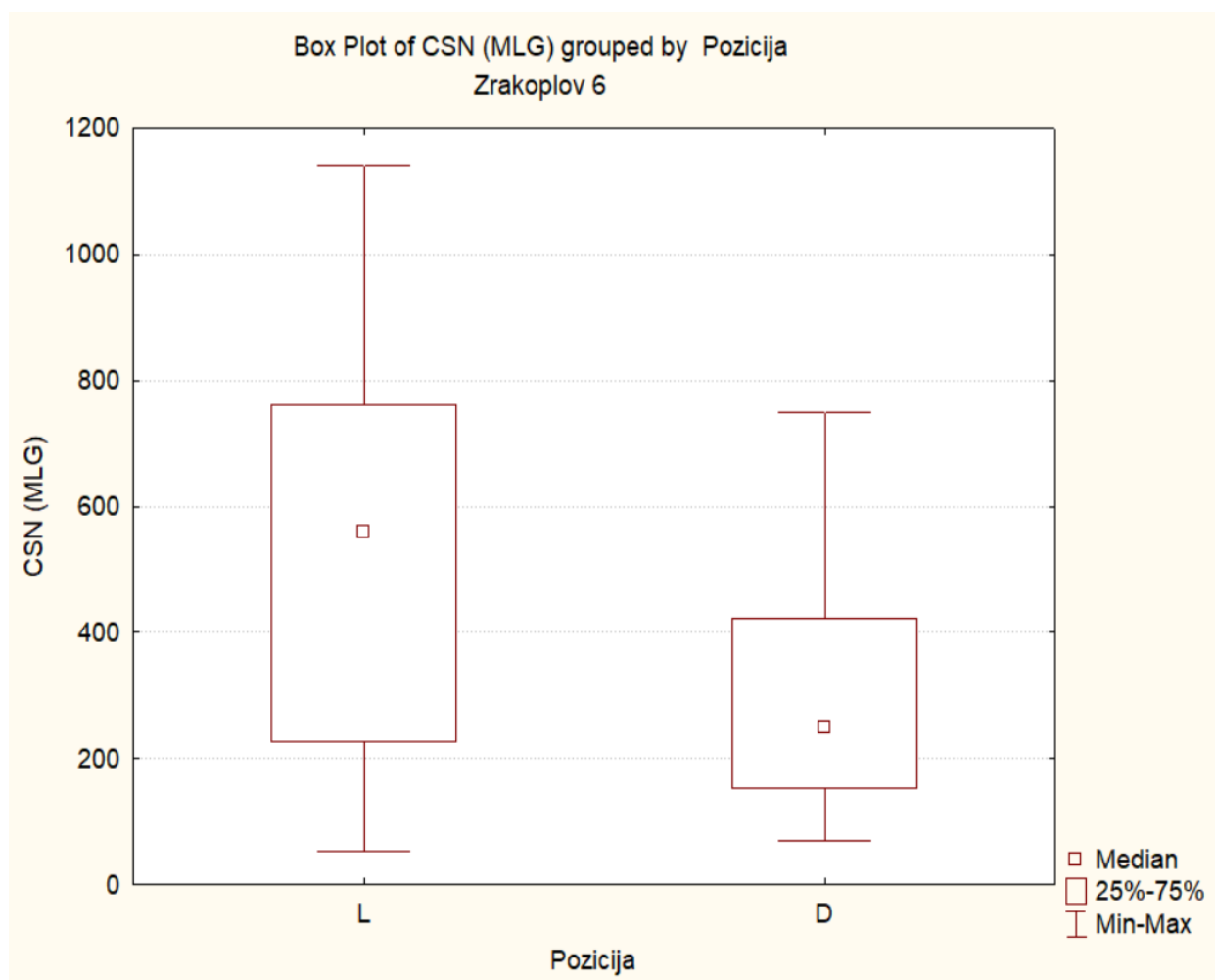
Zr. 6	Dual pneumatic NLG			
	serijski broj	datum demontiranja	CSN	TSN
1	81360163	14.2.2011	463	341,1667
2	81380407	15.3.2011	530	382,8333
3	92620353	30.8.2011	45	99,58333
4	10442557	6.12.2011	82	97,16667
5	10742483	5.3.2012	111	49,66667
6	10422212	26.6.2012	83	72,25
7	20122427	26.8.2012	74	159,5833
8	10452154	17.7.2013	35	49
9	83000964	30.8.2013	35	58,25
10	20092204	30.10.2013	48	70,16667
11	22662155	6.3.2014	106	47,16667
12	22652415	5.11.2014	80	58,33333
13	32912416	3.3.2015	58	48,75
14	22652175	11.5.2015	48	50
15	41142431	5.4.2016	37	43
16	32902345	9.8.2016	145	91,91667
17	52912119	27.3.2017	60	71,58333
18	52932430	7.7.2017	63	81,91667
19	62412410	10.8.2017	49	131,6667
20	62422041	29.8.2017	38	99,66667

Rezultati provjere normalnosti su sljedeći:

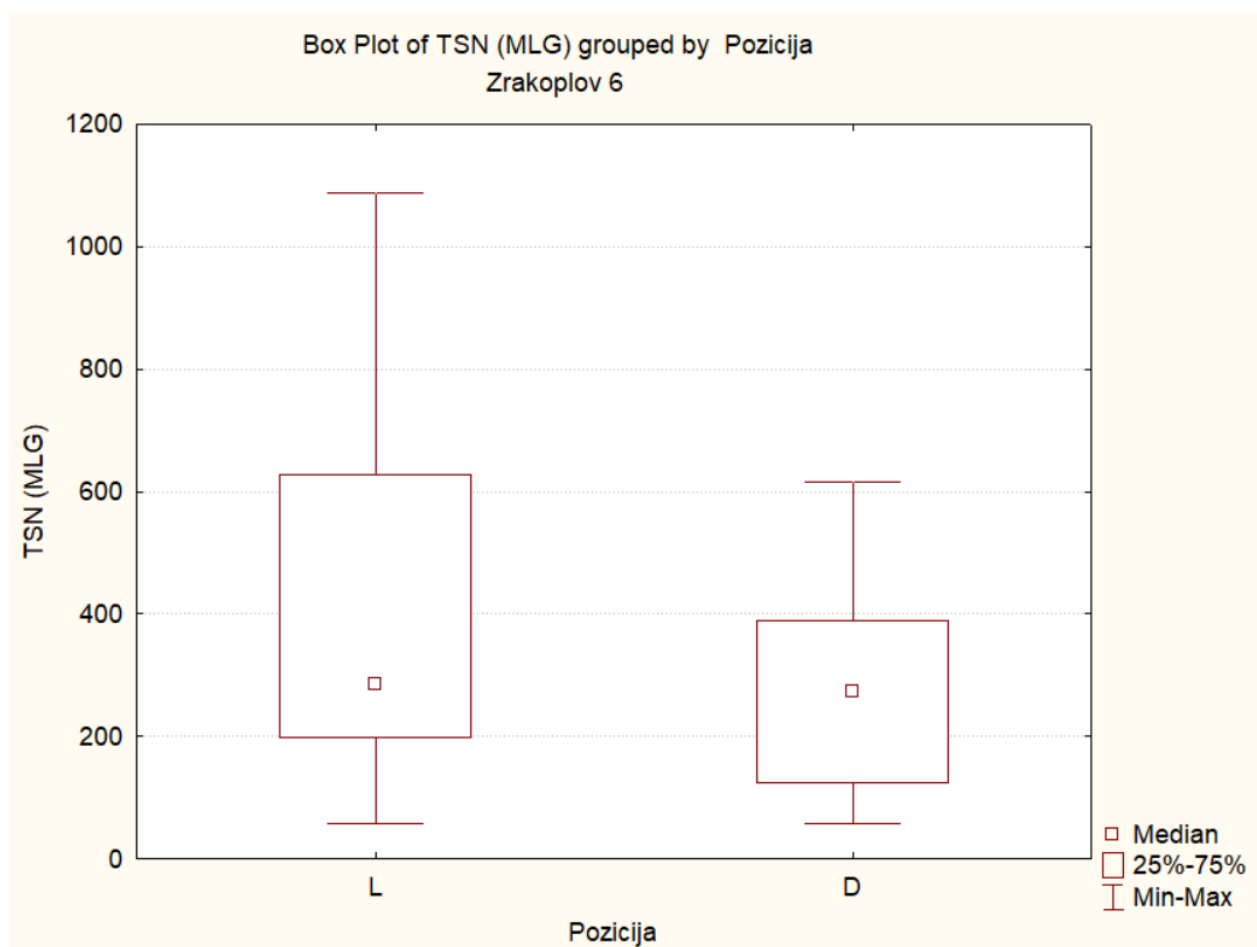
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,19280$ ,  $p = n.s.$ , Lilliefors  $p < 0,05$ ),
- Za sve pneumatike MLG-a (lijeve i desne, 20 varijabli) podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,15466$ ,  $p = n.s.$ , Lilliefors  $p = n.s.$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju TSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,32362$ ,  $p < 0,05$ , Lilliefors  $p < 0,01$ ),
- Za sve pneumatike NLG-a podaci su normalno distribuirani po kriteriju CSN (Kolmogorov-Smirnov test,  $d = 0,34560$ ,  $p < 0,05$ , Lilliefors  $p < 0,01$ )

Zaključujemo kako su svi podaci za stražnji i prednji stajni trap normalno distribuirani, stoga testiranja nastavljamo s osnovnim parametrijskim testovima.

Radimo ih samo za glavni stajni trap zbog različitosti u vrijednostima varijabli. Za uočavanje postoji li razlika u njihovom ponašanju, u ovom slučaju razlika u trošenju lijeve i desne gume glavnog stajnog trapa, koristimo t-test za nezavisne uzorke po grupama preko opcije „Statistics – Basic statistic“, također u programu STATISTICA.



**Slika 23. Usporedba varijabli broja slijetanja (CSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 6**  
(u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)



**Slika 24.** Usporedba varijabli broja sati naleta (TSN) za glavni stajni trap (MLG) između lijevog i desnog kotača Zrakoplova 6 (u donjem desnom kutu nalazi se legenda koja objašnjava značaj grafa)

T- testom je potvrđena nulta hipoteza ( $p > 0,05$ ), razlike između uzoraka su slučajne - nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova.

**Tablica 27.** T-testovi uzoraka glavnog stajnog trapa (MLG) po varijablama broja slijetanja (CSN) i broja sati naleta (TSN) – Zrakoplov 6

Variable	T-tests; Grouping: Pozicija (Spreadsheet8)										
	Group 1: L										
	Group 2: D										
	Mean L	Mean D	t-value	df	p	Valid N L	Valid N D	Std.Dev. L	Std.Dev. D	F-ratio Variances	p Variances
CSN (MLG)	567,2000	305,3000	2,003156	18	0,060453	10	10	353,2342	214,8597	2,702811	0,154690
TSN (MLG)	416,1250	281,3583	1,091300	18	0,289534	10	10	349,5273	174,1639	4,027596	0,049939

Pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta ili po broju slijetanja na Zrakoplovu 6.

## 7.2. Analiza značajnosti rezultata svih zrakoplova

Nakon što je t-testom provedena provjera normalnosti za svih 6 zrakoplova, dokazano je da nema razlika među varijablama lijeve i desne strane glavnih stajnih trapova. Već spomenuta različitost rezultata i raspršenost datuma vidljiva je i u dijagramima, te se čini kako je rasipanje rezultata kod svih zrakoplova veće na lijevoj strani. U t-testu najbitniji parametar jesu medijani koji se značajno ne razlikuju, pa se može zaključiti kako se pneumatici se troše jednako gledano po vremenu sati naleta (TSN) ili po broju slijetanja (CSN). Na osnovu dobivenih rezultata, za daljnje ispitivanje analizom varijance po CSN-u i TSN-u za svaki zrakoplov uzet je parametar MLG koji se sada sastoji od 20 varijabli (10 kotača lijeve i 10 desne strane).

Za ispitivanje svih stajnih trapova u odnosu na broj sati naleta (TSN) i na broj slijetanja (CSN) po faktoru „Zrakoplov“ korištena je analiza varijance po jednom promjenjivom faktoru.

Analiza varijance jest usporedba više uzoraka pri čemu svaki uzorak predstavlja zasebni osnovni skup ili populaciju. To je postupak koji se koristi u provjeri djelovanja promjene stanja nekog faktora na mjerenu vrijednost – rezultat. Analizom varijance provjeravaju se promjene aritmetičkih sredina uzoraka.

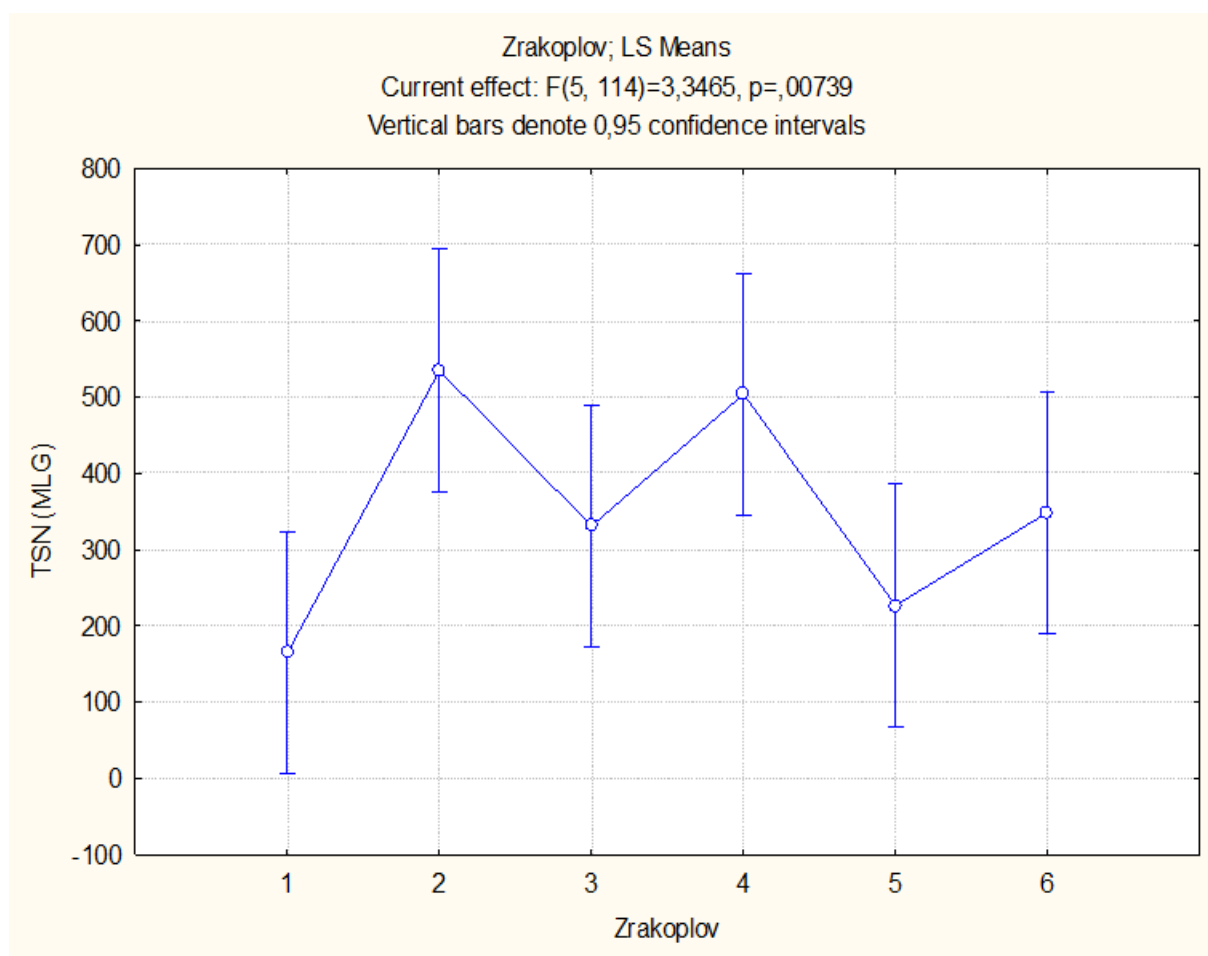
Varijable su ispitane uz pomoć opcije „Statistics - ANOVA – One-way ANOVA“ u programu STATISTICA. (20 varijabli za 6 zrakoplova, ukupno 120 varijabli).



### 7.2.1. ANOVA - Glavni stajni trap

#### 7.2.1.1. Analiza po parametrima broja sati naleta (TSN)

Za glavni stajni trap po kriteriju broja sati naleta provedeno je ispitivanje na 120 guma ili uzoraka lijeve i desne gume. Podaci su analizirani kao model analize varijance sa jednim promjenjivim faktorom u programu STATISTICA.



**Slika 25. Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja glavnog stajnog trapa (MLG) zrakoplova po broju sati naleta (TSN)**

Iz dijagramskog prikaza može se naslutiti kako se određeni zrakoplovi 1-6 ponašaju različito. Zrakoplov 1 dijagramski je najviše različit, dok se kod zrakoplova 3 i 6 može uočiti dosta velika sličnost. Nešto manja sličnost vidljiva je kod zrakoplova 2 i 4.

Rezultati prvog ispitivanja prikazani u tablici ANOVA-e ukazuju na značajne razlike između određenih zrakoplova ( $p < 0,05$ ), što potvrđuje prethodnu pretpostavku iz dijagrama.

**Tablica 28.** Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj sati naleta (TSN) glavnog stajnog trapa (MLG)

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet9) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	Degr. of Freedom	TSN (MLG) SS	TSN (MLG) MS	TSN (MLG) F	TSN (MLG) p
Intercept	1	14846781	14846781	115,1790	0,000000
Zrakoplov	5	2156841	431368	3,3465	0,007393
Error	114	14694810	128902		
Total	119	16851651			

U sklopu daljnjeg ispitivanja, rezultate je potrebno provjeriti „post-hoc“ analizom. Kako bi se utvrdile značajne razlike srednjih vrijednosti između zrakoplova u analizi varijance, korištena je Fisher LSD metoda, također u programu STATISTICA.

**Tablica 29.** Fisher LSD test – broj sati naleta (TSN) glavnog stajnog trapa (MLG)

Cell No.	Zrakoplov	LSD test; variable TSN (MLG) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1289E2, df = 114,00					
		{1} 164,67	{2} 535,10	{3} 331,08	{4} 504,03	{5} 226,83	{6} 348,74
1	1		0,001457	0,145482	0,003429	0,585118	0,107730
2	2	0,001457		0,074997	0,784863	0,007656	0,103474
3	3	0,145482	0,074997		0,130457	0,360443	0,876677
4	4	0,003429	0,784863	0,130457		0,016164	0,174080
5	5	0,585118	0,007656	0,360443	0,016164		0,285202
6	6	0,107730	0,103474	0,876677	0,174080	0,285202	

Značajne razlike među zrakoplovima prikazane su u tablici 28, gdje je svih 6 testiranih uzorka uspoređeno jedan s drugim. Crveno označeni podaci jesu značajne razlike u trošenju stražnjeg stajnog trapa po broju sati naleta ( $p < 0,05$ ).

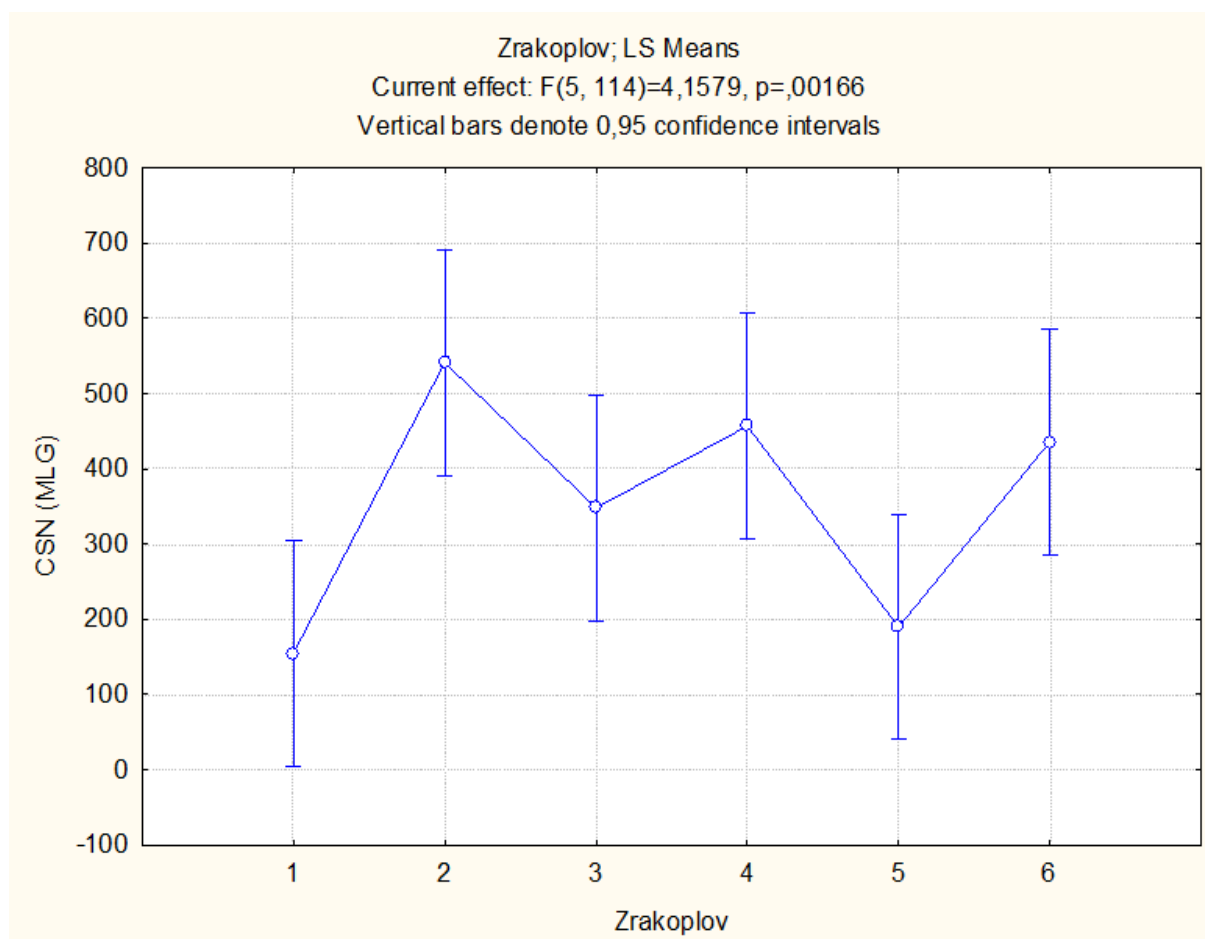
Iz navedenih podataka za glavni stajni trap (MLG) može se zaključiti:

- MLG na zrakoplovu 1 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 2 ( $p = 0,001457$ ) i 4 ( $p = 0,003429$ )
- MLG na zrakoplovu 2 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 1 ( $p = 0,001457$ ) i 5 ( $p = 0,007656$ )
- MLG na zrakoplovu 3 nema značajnih razlika trošenja s ostalim zrakoplovima
- MLG na zrakoplovu 4 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 1 ( $p = 0,003429$ ) i 5 ( $p = 0,016164$ )
- MLG na zrakoplovu 5 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 2 ( $p = 0,007656$ ) i 4 ( $p = 0,016164$ )
- MLG na zrakoplovu 6 nema značajnih razlika trošenja s ostalim zrakoplovima

Ovim testom također je potvrđena pretpostavka iz početnog dijagrama, osobito za najekstremniji slučaj zrakoplova 1 koji i računski ima najznačajnije razlike u odnosu na ostale. Iako nemaju značajnih razlika s ostalim zrakoplovima, najsličniji zrakoplovi po kriteriju trošenja stražnjeg trapa u odnosu na broj sati naleta (TSN) su 3 i 6. Uz manje razlike s ostatkom skupine, također su slični zrakoplovi 2 i 4, dok je 5 značajnije različit od ostalih, ali ne u mjeri kao zrakoplov 1.

### 7.2.1.2. Analiza po parametrima broja slijetanja (CSN)

Za glavni stajni trap po kriteriju broja slijetanja provedeno je ispitivanje na 120 guma ili uzoraka lijeve i desne gume. Podaci su analizirani kao model analize varijance sa jednim promjenjivim faktorom u programu STATISTICA.



**Slika 26.** Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja glavnog stajnog trapa (MLG) zrakoplova po broju slijetanja (CSN)

Iz dijagramskog prikaza može se naslutiti kako se određeni zrakoplovi 1-6 ponašaju različito. Zrakoplov 1 dijagramski je najviše različit, dok se kod zrakoplova 4 i 6 može uočiti veća sličnost. Za zrakoplove 2, 3 i 5 vidljivo je određeno podudaranje, no samo u nekim intervalima.

Rezultati drugog ispitivanja prikazani u tablici ANOVA-e ukazuju na značajne razlike između određenih zrakoplova ( $p < 0,05$ ), što potvrđuje prethodnu pretpostavku iz dijagrama.

**Tablica 30. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj slijetanja (CSN) glavnog stajnog trapa (MLG)**

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet9) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	Degr. of Freedom	CSN (MLG) SS	CSN (MLG) MS	CSN (MLG) F	CSN (MLG) p
Intercept	1	15093195	15093195	131,9178	0,000000
Zrakoplov	5	2378585	475717	4,1579	0,001659
Error	114	13043158	114414		
Total	119	15421743			

U sklopu daljnjeg ispitivanja, rezultate je potrebno provjeriti „post-hoc“ analizom. Kako bi se utvrdile značajne razlike srednjih vrijednosti između zrakoplova u analizi varijance, korištena je Fisher LSD metoda, također u programu STATISTICA.

**Tablica 31. Fisher LSD test – broj slijetanja (CSN) glavnog stajnog trapa (MLG)**

Cell No.	Zrakoplov	LSD test; variable CSN (MLG) (Spreadsheet9) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1144E2, df = 114,00					
		{1} 155,20	{2} 541,20	{3} 348,45	{4} 457,00	{5} 189,80	{6} 436,25
1	1		0,000458	0,073450	0,005640	0,746930	0,009785
2	2	0,000458		0,074188	0,432811	0,001354	0,328587
3	3	0,073450	0,074188		0,312339	0,140779	0,413454
4	4	0,005640	0,432811	0,312339		0,013915	0,846529
5	5	0,746930	0,001354	0,140779	0,013915		0,023032
6	6	0,009785	0,328587	0,413454	0,846529	0,023032	

Značajne razlike među zrakoplovima prikazane su u tablici 30, gdje je svih 6 testiranih uzorka uspoređeno jedan s drugim. Crveno označeni podaci jesu značajne razlike u trošenju stražnjeg stajnog trapa po broju slijetanja ( $p < 0,05$ ).

Iz navedenih podataka za glavni stajni trap (MLG) može se zaključiti:

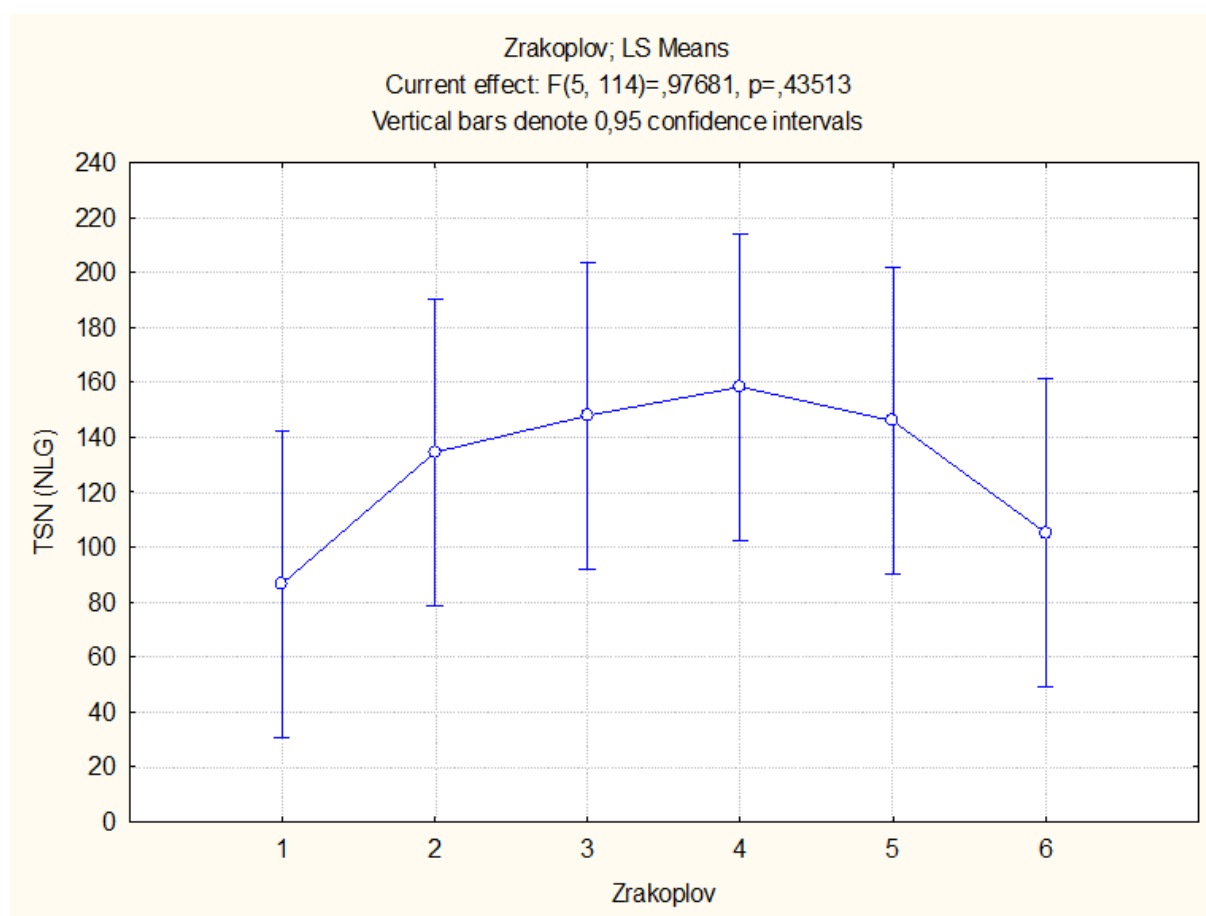
- MLG na zrakoplovu 1 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 2 ( $p = 0,000458$ ), 4 ( $p = 0,005640$ ) i 6 ( $p = 0,009785$ )
- MLG na zrakoplovu 2 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 1 ( $p = 0,000458$ ) i 5 ( $p = 0,001354$ )
- MLG na zrakoplovu 3 nema značajnih razlika trošenja s ostalim zrakoplovima
- MLG na zrakoplovu 4 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 1 ( $p = 0,005640$ ) i 5 ( $p = 0,013915$ )
- MLG na zrakoplovu 5 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 2 ( $p = 0,001354$ ), 4 ( $p = 0,013915$ ) i 6 ( $p = 0,023032$ )
- MLG na zrakoplovu 6 ima značajnu razliku trošenja u odnosu na zrakoplove 1 ( $p = 0,009785$ ) i 5 ( $p = 0,023032$ )

Ovim testom potvrđena je pretpostavka iz početnog dijagrama, osobito za najekstremniji slučaj zrakoplova 1 koji ponovno računski ima najznačajnije razlike u odnosu na ostale. Najsličniji zrakoplovi po kriteriju trošenja stražnjeg trapa u odnosu na broj slijetanja (CSN) su 4 i 6, što je također vidljivo iz dijagrama, te značajne razlike imaju sa zrakoplovima 1 i 5. Zrakoplov 3 nema značajnih razlika ni po trošenju u odnosu na broj slijetanja, a uz manje razlike s ostatkom skupine, također su slični zrakoplovi 2 i 4. Zrakoplov 5 značajnije je različit od ostalih, ali opet ne u mjeri kao zrakoplov 1.

## 7.2.2. ANOVA - Nosna noga (NLG)

### 7.2.2.1. Analiza po parametrima broja sati naleta (TSN)

Za glavni stajni trap po kriteriju broja sati naleta provedeno je ispitivanje na 120 guma ili uzoraka što predstavljaju obje gume dual konstrukcije. Podaci su analizirani kao model analize varijance sa jednim promjenjivim faktorom u programu STATISTICA.



**Slika 27.** Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja nosne noge stajnog trapa (NLG) zrakoplova po broju sati naleta (TSN)

Iz dijagramskog prikaza mogu se uočiti manje razlike između rezultata i dosta veliko podudaranje vrijednosti svih šest zrakoplova. Primjećuje se dosta velika sličnost između rezultata zrakoplova 3 i 5, a nešto manja kod zrakoplova 2 i 4 i naposljetku zrakoplova 6. Iako je ponovno najveći ekstrem, zrakoplov 1 u najmanjem slučaju podudaranja korelira sa više od polovine rezultata.

Rezultati ispitivanja prikazani u tablici ANOVA-e ukazuju na mogućnost neznačajnih razlika između određenih zrakoplova ( $p < 0,05$ ), što potvrđuje prethodnu pretpostavku iz dijagrama.

**Tablica 32. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj sati naleta (TSN) nosne noge stajnog trapa (NLG)**

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet9) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	Degr. of Freedom	TSN (NLG) SS	TSN (NLG) MS	TSN (NLG) F	TSN (NLG) p
Intercept	1	2020359	2020359	126,6258	0,000000
Zrakoplov	5	77926	15585	0,9768	0,435127
Error	114	1818910	15955		
Total	119	1896836			

U sklopu daljnjeg ispitivanja, rezultate je potrebno provjeriti „post-hoc“ analizom. Kako bi se utvrdile značajne ili neznačajne razlike srednjih vrijednosti između zrakoplova u analizi varijance, korištena je Fisher LSD metoda, također u programu STATISTICA.

**Tablica 33. Fisher LSD test – broja sati naleta (TSN) nosne noge stajnog trapa (NLG)**

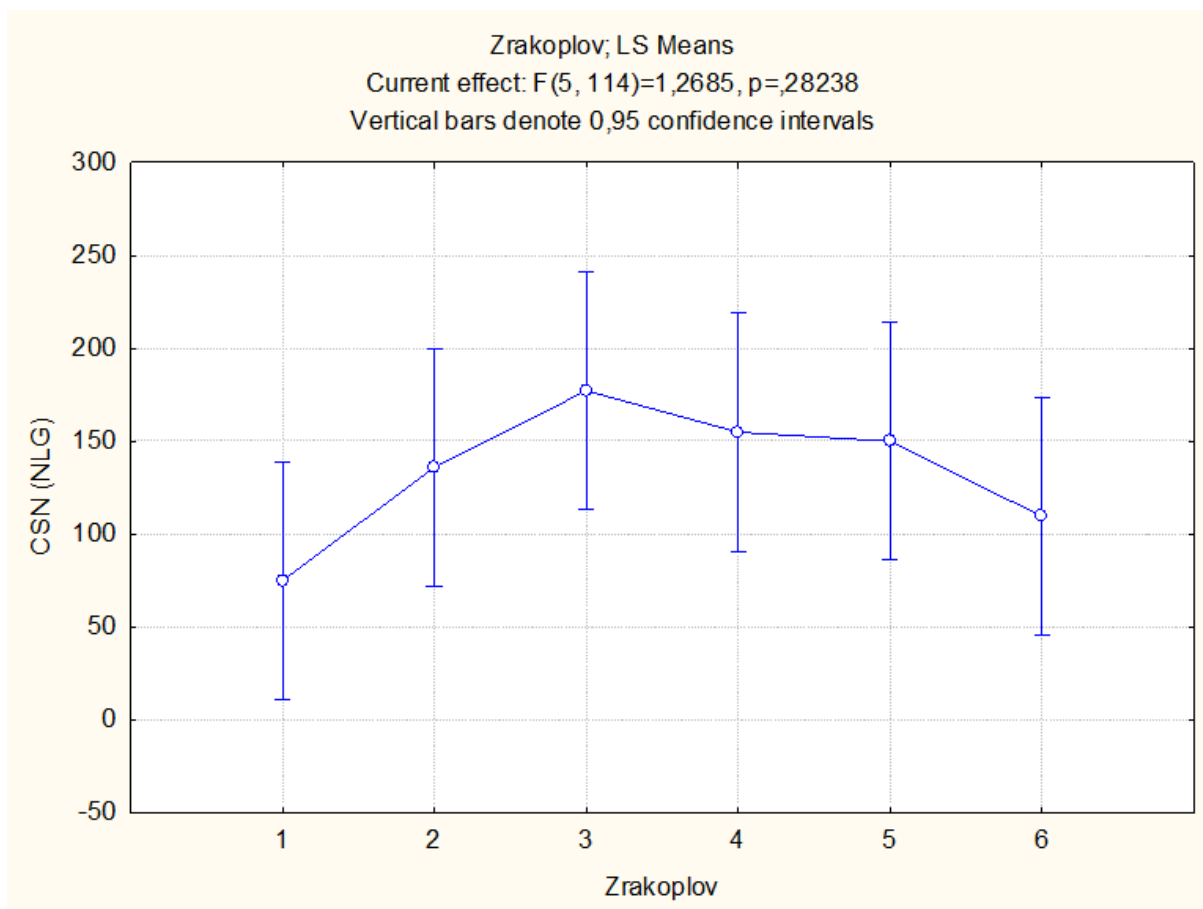
Cell No.	Zrakoplov	LSD test; variable TSN (NLG) (Spreadsheet9) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 15955, df = 114,00					
		{1} 86,617	{2} 134,56	{3} 147,87	{4} 158,37	{5} 145,93	{6} 105,18
1	1		0,232543	0,127899	0,075102	0,140334	0,642950
2	2	0,232543		0,739458	0,552330	0,776415	0,463605
3	3	0,127899	0,739458		0,793288	0,961233	0,287425
4	4	0,075102	0,552330	0,793288		0,756086	0,185700
5	5	0,140334	0,776415	0,961233	0,756086		0,309855
6	6	0,642950	0,463605	0,287425	0,185700	0,309855	

Iz tablice 32, gdje je svih 6 testiranih uzorka uspoređeno jedan s drugim, vidi se da nema značajnih razlika u rezultatima trošenja stražnjeg stajnog trapa po broju slijetanja ( $p > 0,05$ , nema crveno označenih podataka).



### 7.2.2.2. Analiza po parametrima broja slijetanja (CSN)

Za glavni stajni trap po kriteriju broja slijetanja provedeno je ispitivanje na 120 guma ili uzoraka što predstavljaju obje gume dual konstrukcije. Podaci su analizirani kao model analize varijance sa jednim promjenjivim faktorom u programu STATISTICA.



**Slika 28. Dijagramski prikaz ovisnosti trošenja nosne noge stajnog trapa (NLG) zrakoplova po broju slijetanja (CSN)**

Iz dijagramskog prikaza mogu se uočiti manje razlike između većine rezultata. Primjećuje se dosta velika sličnost između rezultata zrakoplova 4 i 5, a nešto manja kod zrakoplova 2 i 6. Zrakoplovi 1 i 3 su međusobno najrazličitiji, iako se većim dijelom podudaraju s ostalim zrakoplovima.

Rezultati ispitivanja prikazani u tablici ANOVA-e ukazuju na mogućnost neznačajnih razlika između određenih zrakoplova ( $p < 0,05$ ), što potvrđuje prethodnu pretpostavku iz dijagrama.

**Tablica 34. Prvotni rezultati analize varijance po faktoru „Zrakoplov“ za broj slijetanja (CSN) nosne noge stajnog trapa (NLG)**

Effect	Univariate Results for Each DV (Spreadsheet9) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	Degr. of Freedom	CSN (NLG) SS	CSN (NLG) MS	CSN (NLG) F	CSN (NLG) p
Intercept	1	2145618	2145618	102,5787	0,000000
Zrakoplov	5	132667	26533	1,2685	0,282384
Error	114	2384514	20917		
Total	119	2517180			

U sklopu daljnjeg ispitivanja, rezultate je potrebno provjeriti „post-hoc“ analizom. Kako bi se utvrdile značajne ili neznačajne razlike srednjih vrijednosti između zrakoplova u analizi varijance, korištena je Fisher LSD metoda, također u programu STATISTICA.

**Tablica 35. Fisher LSD test – broj slijetanja (CSN) nosne noge stajnog trapa (NLG)**

Cell No.	LSD test; variable CSN (NLG) (Spreadsheet9) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 20917, df = 114,00						
	Zrakoplov	{1} 75,000	{2} 135,90	{3} 177,15	{4} 154,80	{5} 149,95	{6} 109,50
1	1		0,185652	0,027466	0,083708	0,104013	0,452196
2	2	0,185652		0,368992	0,680199	0,759248	0,564916
3	3	0,027466	0,368992		0,626003	0,553201	0,141851
4	4	0,083708	0,680199	0,626003		0,915732	0,324032
5	5	0,104013	0,759248	0,553201	0,915732		0,378317
6	6	0,452196	0,564916	0,141851	0,324032	0,378317	

Iz tablice 34, gdje je svih 6 testiranih uzorka uspoređeno jedan s drugim, vidi se je samo jedna značajna razlika stražnjeg stajnog trapa po broju slijetanja ( $p = 0,027466$ ) i to između zrakoplova 1 i 3, kako je i bilo predviđeno na dijagramu. Za ostale zrakoplove nema značajnih razlika u rezultatima.

## 8. ZAKLJUČAK

Održavanju podvozja, jednom od osnovnijih i važnijih sustava zrakoplova, treba posvetiti posebnu pozornost. Gume su najizloženiji elementi stajnog trapa na trošenje. Trenje osim samog trošenja stvara i toplinu pa gume moraju biti tako konstruirane da mogu podnijeti što veće temperature i pri tome biti otporne na trošenje, a ujedno prigušiti sile i osigurati udobno slijetanje.

Rezultati provedenog istraživanja pokazuju određeni trend trošenja u životnom vijeku svake gume na zrakoplovu CL - 415. Dokazano je kako se pneumatici nosne noge troše u većoj mjeri nego oni glavnog stajnog trapa, ali ne postoji razlika unutar same „dual“ konstrukcije jer se iz praktičnih i sigurnosnih razloga mijenjaju obje gume istodobno. Nakon dokazivanja normalnosti svih različitih varijabli za glavni stajni trap, t-testom utvrđeno je da nema razlika u trošenju lijeve i desne strane. To je omogućilo uzimanje faktora glavnog stajnog trapa (MLG) kao zasebnog bez obzira na položaj gume za daljnje ispitivanje. U analizi varijance, prednji stajni trapovi svih zrakoplova ponašaju se u skladu s očekivanim i može se reći da nema bitnih razlika ni po satima naleta ni broju ciklusa slijetanja. Kod glavnog stajnog trapa javljaju se razlike po vremenu slijetanja (TSN) i broju slijetanja (CSN).

Usporedbom rezultata trošenja MLG-a može se pristupiti stvaranju grupa sličnih po rezultatima, koje bi nadalje još bolje aproksimirale trošenje u budućnosti. Sami uzroci različitosti na istom tipu zrakoplova unutar iste eskadrile nisu razlog neispravnosti jednog od uzoraka, već su posljedica eksploatacije. Niti jedan ispitani zrakoplov nije letio u jednakim uvjetima, niti je zbog meteorološke situacije ili uvježbanosti pilota na jednak način sletio.

U daljnjim istraživanjima može se doći do određenog vremenskog intervala, ili intervala po broju slijetanja, unutar kojeg će se s visokim postotkom moći predvidjeti točno razdoblje unutar kojeg će bilo koji pneumatik na zrakoplovu morati biti zamijenjen. Kroz navedeno istraživanje bila bi uključena i detaljnija analiza referentnog tribosustava na pneumatik u svim uvjetima. Takav rezultat bi ubrzao određene segmente procesa održavanja zrakoplova i omogućio kvalitetnije planiranje. Uz to, na godišnjoj bazi (ili više) mogao bi se procijeniti potreban broj pneumatika što bi uvelike doprinijelo rasterećenju skladišnog prostora i životnom vijeku gume kao resursu. Guma koja je bila dugo skladištena, gubi svoja svojstva i ide na otpis bez ijednog sata naleta.

Od svih dijelova zrakoplova podvozje trpi najkraće, ali ujedno i najveće udarne sile na zrakoplovu prilikom slijetanja. Redovnim planom održavanja predviđene su operacije kojima se može osigurati dugi vijek trajanja stajnog trapa, samim time i zrakoplova.

Pri radu s elementima stajnog trapa, među kojima su i pneumatici, izrazito je važno biti upoznat sa sigurnosnim procedurama i držati se propisanog programa održavanja da bi se izbjegla zakonska i moralna odgovornost te sačuvali ljudski životi i materijalna sredstva.

## LITERATURA

- [1] <https://www.24sata.hr/news/kanader-preletio-5-metara-iznad-plaze-u-rogoznici-30632>, pristupio 23.8.2017.
- [2] <https://www.morh.hr/hr/protupozarna-sezona-2017/takti%C4%8Dke-karakteristike-zra%C4%8Dnih-snaga/canadair-cl-415.html>, pristupio 23.8.2017.
- [3] THP00115 - Canadair CL-415 844 Croatian Air Force landing ... | Flickr.html,
- [4] Bombardier 415 Maintenance manual PSP 492 Rev 21, January 26, 2013.
- [5] Global Aviation Tires, The Goodyear Tire & Rubber Company, Section 6 – Engineering and technical information, 2018.
- [6] Kerekeš N., Projekt – Trošenje guma na Trošenje guma na zrakoplovu Canadair CL-415, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2017.
- [7] Goodyear, Aircraft Tire Care & Maintenance, revised 2011.
- [8] Michelin aircraft tire Care & Service Manual, 2011.
- [9] Cadle, S.H. & Williams, R.L. Gas and particle emissions from automobile tires in laboratory and field studies. Taylor & Francis: Journal of the Air Pollution Control Association, 1978.
- [10] Day, A. J. Braking of road vehicles. Portsmouth, UK: Butterworth Heinemann, 2014.
- [11] <https://generalaviationnews.com/2015/08/12/kgmu-slates-fod-walk/>, pristupio 1.9.2018.
- [12] <http://www.zerohedge.com/news/2017-04-07/first-images-aftermath-inefficient-us-missile-strikes-emerge.html>, pristupio 23.8.2017.
- [13] Krnić L.: Asfaltni kolnici, Seminar, Zagreb, 2014.
- [14] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Zra%C4%8Dna\\_luka\\_Zadar#/media/File:Airport\\_Zadar.jpg](https://hr.wikipedia.org/wiki/Zra%C4%8Dna_luka_Zadar#/media/File:Airport_Zadar.jpg), pristupio 1.9.2018.
- [15] <https://www.zadar-airport.hr/tourist-info>, pristupio 1.9.2018.
- [16] Završni izvještaj o ispitivanju kvalitete ugrađenog asfaltnog sloja i bitumenske mješavine, Varaždin, ožujak 2016.

- [17] [https://www.researchgate.net/figure/Indirect-tensile-strength-test-principle-and-calculation-of-the-ITSR\\_fig2\\_233048924](https://www.researchgate.net/figure/Indirect-tensile-strength-test-principle-and-calculation-of-the-ITSR_fig2_233048924) , pristupio 15.10.2018.
- [18] I Z V J E Š T A J br. BM-59/16 o izvođačkoj kontroli kvalitete asfalta tipa AC 16 surf PmB 45/80-65 proizvedenog na AB Posedarje i ugrađenog na gradilištu: Pojačano održavanje, sanacija kritičnih površina USS-a 14-32, ožujak 2016.

## **PRILOG**

- I.** CD-R disk
- II.** Evidencija održavanja Zrakoplova 1:
  - a) Nosna noga
  - b) Glavni stajni trap
- III.** Evidencija održavanja Zrakoplova 2:
  - a) Nosna noga
  - b) Glavni stajni trap
- IV.** Evidencija održavanja Zrakoplova 3:
  - a) Nosna noga
  - b) Glavni stajni trap
- V.** Evidencija održavanja Zrakoplova 4:
  - a) Nosna noga
  - b) Glavni stajni trap
- VI.** Evidencija održavanja Zrakoplova 5:
  - a) Nosna noga
  - b) Glavni stajni trap
- VII.** Evidencija održavanja Zrakoplova 6:
  - a) Nosna noga
  - b) Glavni stajni trap

## II. Evidencija održavanja Zrakoplova 1

### a) Nosna noga

L/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
1	1199	81360176	24.9.2010	97:50	85	97:50	85	3.6.2011	155:55	161	155:55	161
	907	73190204	3.6.2011			155:55	161	11.8.2011	55:35	37	211:30	198
	907	10442458	11.8.2011	55:35	37	211:30	198	15.10.2011	153:15	91	309:10	252
	1184	10442551	15.10.2011			309:10	252	27.3.2012	79:25	115	388:35	367
	907	11642262	27.3.2012			388:35	367	6.6.2012	79:05	92	467:40	459
	1114	20122419	6.6.2012			467:40	459	5.8.2012	115:30	90	583:10	549
	1183	20112372	5.8.2012			583:10	549	29.4.2013	110:45	118	693:55	667
	962	22632494	29.4.2013			693:55	667	27.6.2013	51:45	99	745:40	766
	1121	22642291	27.6.2013			745:40	766	9.9.2013	81:20	74	827:00	840
	1184	22662145	9.9.2013			827:00	840	1.4.2014	26:10	36	853:10	876
	1184	22652409	1.4.2014	26:10	36	853:10	876	30.9.2014	70:50	90	897:50	930
	1196	22682179	30.9.2014			897:50	930	16.2.2015	39:40	51	937:30	981
	1114	32922135	16.2.2015			937:30	981	19.6.2015	26:05	28	963:35	1009
	1199	41152022	19.6.2015			963:35	1009	31.7.2015	103:50	50	1067:25	1059
4	931	22642331	31.7.2015			1067:25	1059	14.3.2016	73:30	50	1140:55	1109
5	931	43432202	14.3.2016	73:30	50	1140:55	1109	31.5.2016	124:25	101	1191:50	1160
	1191	52912054	31.5.2016			1191:50	1160	8.8.2016	89:00	61	1280:50	1221
2	1183	43402410	8.8.2016			1280:50	1221	30.1.2017	58:15	56	1339:05	1277
	1314	52922044	30.1.2017			1339:05	1277	28.7.2017	120:10	54	1459:15	1331
	1029	52922031	28.7.2017			1459:15	1331	26.8.2017	117:50	46	1577:05	1377

R/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
1	1188	81360170	24.9.2010	97:50	85	97:50	85	3.6.2011	155:55	161	155:55	161
	916	81300410	3.6.2011			155:55	161	11.8.2011	55:35	37	211:30	198
	916	10452163	11.8.2011	55:35	37	211:30	198	15.10.2011	153:15	91	309:10	252
	1183	11632283	15.10.2011			309:10	252	27.3.2012	79:25	115	388:35	367
	916	11642259	27.3.2012			388:35	367	6.6.2012	79:05	92	467:40	459
	1192	20122368	6.6.2012			467:40	459	5.8.2012	115:30	90	583:10	549
	1184	20092210	5.8.2012			583:10	549	29.4.2013	110:45	118	693:55	667
	1130	22632491	29.4.2013			693:55	667	27.6.2013	51:45	99	745:40	766
	1011	22642282	27.6.2013			745:40	766	9.9.2013	81:20	74	827:00	840
	1183	22662065	9.9.2013			827:00	840	1.4.2014	26:10	36	853:10	876
	1183	22642268	1.4.2014	26:10	36	853:10	876	30.9.2014	70:50	90	897:50	930
	1103	22642302	30.9.2014			897:50	930	16.2.2015	39:40	51	937:30	981
	1011	32912432	16.2.2015			937:30	981	19.6.2015	26:05	28	963:35	1009
	1114	41142432	19.6.2015			963:35	1009	31.7.2015	103:50	50	1067:25	1059
4	810	22682182	31.7.2015			1067:25	1059	14.3.2016	73:30	50	1140:55	1109
5	810	41152221	14.3.2016	73:30	50	1140:55	1109	31.5.2016	124:25	101	1191:50	1160
	1192	52912051	31.5.2016			1191:50	1160	8.8.2016	89:00	61	1280:50	1221
4	1188	43402194	8.8.2016			1280:50	1221	30.1.2017	58:15	56	1339:05	1277
	1196	52922025	30.1.2017			1339:05	1277	28.7.2017	120:10	34	1459:15	1331
	1148	52912177	28.7.2017			1459:15	1331	26.8.2017	117:50	46	1577:05	1377



## b) Glavni stajni trap

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	877	90231145						7.3.2011	117:50	111	117:50	111
1	877	90931244	7.3.2011	117:50	111	117:50	111	7.12.2011	328:20	315	328:20	315
	873	90971236	7.12.2011			328:20	315	27.3.2012	60:35	52	388:55	367
	873	11263220	27.3.2012	60:35	52	388:55	367	8.11.2012	324:20	268	652:40	583
	881	21243484	8.11.2012			652:40	583	19.8.2013	157:20	249	810:00	832
	633	30162228	19.8.2013			810:00	832	1.4.2014	43:10	44	853:10	876
	633	21233488	1.4.2014	43:10	44	853:10	876	28.10.2014	102:10	115	912:10	947
1	814	21723493	28.10.2014			912:10	947	7.8.2015	175:35	122	1087:45	1069
	703	30183491	7.8.2015			1087:45	1069	8.8.2016	193:05	152	1280:50	1221
3	930	52152273	8.8.2016			1280:50	1221	2.6.2017	59:00	57	1339:50	1278

R/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	889	90261143						7.3.2011	117:50	111	117:50	111
1	889	00493447.	7.3.2011	117:50	111	117:50	111	21.7.2011	205:05	195	205:05	195
2	889	90301146	21.7.2011	205:05	195	205:05	195	27.3.2012	388:55	367	388:55	367
	885	11273219	27.3.2012			388:55	367	5.8.2012	194:15	182	583:10	549
	633	21173496	5.8.2012			583:10	549	4.4.2013	78:10	44	661:20	593
	633	21663484	4.4.2013	78:10	44	661:20	593	12.8.2013	219:50	279	803:00	828
	886	21233487	12.8.2013			803:00	828	1.4.2014	50:10	48	853:10	876
	886	21223489	1.4.2014	50:10	48	853:10	876	13.11.2014	115:20	126	918:20	954
0	991	30153492	13.11.2014			918:20	954	28.8.2015	189:40	124	1108:00	1078
	930	31233497	28.8.2015			1108:00	1078	8.8.2016	172:50	143	1280:50	1221

### III. Evidencija održavanja Zrakoplova 2

#### a) Nosna noga

L/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	1114	62740200	08.07.2008.	0:00	0	2624:10	2472	06.06.2009.	110:05	87	2734:15	2559
1	1114	73160434	06.06.2009.	110:05	87	2734:15	2559	07.09.2009.	173:50	139	2798:00	2611
2	1114	73190220	07.09.2009.	173:50	139	2798:00	2611	27.04.2010.	230:45	208	2854:55	2680
3	1114	81310094	27.04.2010.	230:45	208	2854:55	2680	31.08.2010.	304:30	313	2928:40	2785
4	1114	81340033	31.08.2010.	304:30	313	2928:40	2785	10.02.2011.	361:45	389	2985:55	2861
5	1114	81350074	10.02.2011.	361:45	389	2985:55	2861	29.03.2011.	416:40	457	3040:50	2929
	1198	92590475	29.03.2011.	0:00	0	3040:50	2929	02.05.2011.	74:00	57	3114:50	2986
	1198	81350077	02.05.2011.	74:00	57	3114:50	2986	22.07.2011.	105:05	106	3145:55	3035
	1198	92620345	22.07.2011.	105:05	106	3145:55	3035	08.12.2011.	192:15	195	3233:05	3124
	1114	10442553	08.12.2011.	0:00	0	3233:05	3124	07.05.2012.	79:10	18	3312:15	3142
	1130	20122354	07.05.2012.	0:00	0	3312:15	3142	02.07.2012.	14:50	71	3327:05	3213
	0962.	20122438	02.07.2012.	0:00	0	3327:05	3213	04.09.2012.	133:50	141	3460:55	3354
	0916.	20122433	04.09.2012.	0:00	0	3460:55	3354	19.06.2013.	71:20	53	3532:15	3407
	1052	22652172	19.06.2013.	0:00	0	3532:15	3407	29.08.2013.	59:00	40	3591:15	3447
	1114	10422317	29.08.2013.	0:00	0	3591:15	3447	04.03.2014.	59:50	84	3651:05	3531
	0962.	11642260	04.03.2014.	0:00	0	3651:05	3531	01.07.2014.	46:40	33	3697:45	3564
	1191	22642327	01.07.2014.	0:00	0	3697:45	3564	26.05.2015.	24:00	79	3721:45	3643
2	1191	32902338	26.05.2015.	24:00	79	3721:45	3643	10.08.2015.	115:45	128	3813:30	3692
5	1103	22682170	10.08.2015.	0:00	0	3813:30	3692	01.12.2015.	45:25	63	3858:55	3755
3	1188	43422127	01.12.2015.	0:00	0	3858:55	3755	04.08.2016.	72:25	57	3931:20	3812

R/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	1103	61730188	08.07.2008.	0:00	0	2624:10	2472	06.06.2009.	110:05	87	2734:15	2559
1	1103	73110227	06.06.2009.	110:05	87	2734:15	2559	07.09.2009.	173:50	139	2798:00	2611
2	1103	73130377	07.09.2009.	173:50	139	2798:00	2611	27.04.2010.	230:45	208	2854:55	2680
3	1103	73150081	27.04.2010.	230:45	208	2854:55	2680	31.08.2010.	304:30	313	2928:40	2785
4	1103	81371858	31.08.2010.	304:30	313	2928:40	2785	10.02.2011.	361:45	389	2985:55	2861
5	1103	81350092	10.02.2011.	361:45	389	2985:55	2861	29.03.2011.	416:40	457	3040:50	2929
0	1192	92610481	29.03.2011.	0:00	0	3040:50	2929	02.05.2011.	74:00	47	3114:50	2976
1	1192	92620329	02.05.2011.	74:00	47	3114:50	2976	19.07.2011.	98:55	106	3139:45	3035
2	1192	81310475	19.07.2011.	98:55	106	3139:45	3035	08.12.2011.	192:15	195	3233:05	3124
3	1192	10442556	08.12.2011.	192:15	195	3233:05	3124	07.05.2012.	271:25	213	3312:15	3142
	0962.	20122438	07.05.2012.	0:00	0	3312:15	3142	02.07.2012.	14:50	71	3327:05	3213
	1130	20122354	02.07.2012.	0:00	0	3327:05	3213	04.09.2012.	133:50	141	3460:55	3354
	0907.	20122362	04.09.2012.	0:00	0	3460:55	3354	19.06.2013.	71:20	53	3532:15	3407
	1049	22652429	19.06.2013.	0:00	0	3532:15	3407	29.08.2013.	59:00	40	3591:15	3447
	1256	13562002	29.08.2013.	0:00	0	3591:15	3447	04.03.2014.	59:50	84	3651:05	3531
	1130	22642429	04.03.2014.	0:00	0	3651:05	3531	01.07.2014.	46:40	33	3697:45	3564
	1192	22632326	01.07.2014.	0:00	0	3697:45	3564	26.05.2015.	24:00	79	3721:45	3643
2	1192	32902342	26.05.2015.	24:00	79	3721:45	3643	10.08.2015.	115:45	128	3813:30	3692
5	1196	22642318	10.08.2015.	0:00	0	3813:30	3692	01.12.2015.	45:25	63	3858:55	3755
1	1183	43422137	01.12.2015.	0:00	0	3858:55	3755	04.08.2016.	72:25	57	3931:20	3812

## b) Glavni stajni trap

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
3	0722.	70321262	05.10.2007.	718:40	648	2504:45	2215	18.04.2009.	902:00	811	2688:05	2378
4	0722.	72081353	18.04.2009.	902:00	811	2688:05	2378	27.04.2010.	1068:50	1044	2854:55	2611
5	0722.	90261142	27.04.2010.	1068:50	1044	2854:55	2611	21.03.2011.	1229:00	1263	3015:05	2830
6	0722.	90971235	21.03.2011.	1229:00	1263	3015:05	2830	14.04.2011.	1295:55	1340	3082:00	2907
0	0734.	90961235	14.04.2011.	0:00	0	3082:00	2907	08.12.2011.	151:05	128	3233:05	3035
1	0734.	11212007	08.12.2011.	151:05	128	3233:05	3035	02.07.2012.	245:05	235	3327:05	3142
2	0734.	21173491	02.07.2012.	245:05	235	3327:05	3142	29.04.2013.	402:55	326	3484:55	3233
3	0734.	21223496	29.04.2013.	402:55	326	3484:55	3233	04.03.2014.	569:05	540	3651:05	3447
3	0860.	30103486	04.03.2014.	0:00	0	3651:05	3447	26.05.2015.	70:40	117	3721:45	3564
4	0860.	32832199	26.05.2015.	70:40	117	3721:45	3564	07.03.2016.	213:05	270	3864:10	3717

R/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
5	0726.	61371544	01.09.2006.	856:20	959	2098:15	1920	27.07.2007.	1099:00	1164	2340:55	2125
	0755.	53511523	27.07.2007.	0:00	0	2340:55	2125	15.08.2007.	87:10	36	2428:05	2161
0	0649.	53511523	15.08.2007.	0:00	0	2428:05	2161	08.07.2008.	196:05	183	2624:10	2344
1	0649.	70331252	08.07.2008.	196:05	183	2624:10	2344	19.11.2009.	389:20	408	2817:25	2569
2	0649.	90261136	19.11.2009.	389:20	408	2817:25	2569	10.03.2011.	570:05	647	2998:10	2808
3	0649.	90931245	10.03.2011.	570:05	647	2998:10	2808	19.07.2011.	711:40	815	3139:45	2976
5	0649.	10213457		901:20	987	3329:25	3148	07.07.2012.	901:20	987	3329:25	3148
0	0934.	11263221	07.07.2012.	0:00	0	3329:25	3148	29.04.2013.	155:30	85	3484:55	3233
1	0934.	21193491	29.04.2013.	155:30	85	3484:55	3233	04.03.2014.	321:40	299	3651:05	3447
1	0930.	30173492	04.03.2014.	0:00	0	3651:05	3447	10.08.2015.	162:25	196	3813:30	3643

## IV. Evidencija održavanja Zrakoplova 3

## a) Nosna noga

L/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	962	62720390	23.10.2008	0:00	0	2169:45	2290	1.7.2009	27:25	69	2197:10	2359
0	1130	62820324	1.7.2009	27:25	69	2197:10	2359	11.9.2009	114:55	115	2284:40	2405
1	1130	73140222	11.9.2009	114:55	115	2284:40	2405	9.4.2010	174:20	230	2344:05	2520
2	1130	81340037	9.4.2010	174:20	230	2344:05	2520	28.7.2010	230:50	313	2400:35	2603
3	1130	81361947	28.7.2010	230:50	313	2400:35	2603	4.3.2011	307:20	403	2477:05	2693
4	1130	81350085	4.3.2011	307:20	403	2477:05	2693	25.5.2011	368:55	466	2538:40	2756
5	1130	92610473	25.5.2011	368:55	466	2538:40	2756	10.10.2011	435:10	506	2604:55	2796
6	1130	10452158	10.10.2011	435:10	506	2604:55	2796	26.4.2012	498:10	613	2667:55	2903
	1049	92610498	26.4.2012	0:00	0	2667:55	2903	13.6.2012	48:55	93	2716:50	2996
	1188	20122409	13.6.2012			2716:50	2996	2.10.2012	124:00	79	2840:50	3075
	962	20122353	2.10.2012			2840:50	3075	26.4.2013	48:30	87	2889:20	3162
	1256	20102014	26.4.2013			2889:20	3162	1.7.2013	52:50	99	2942:10	3261
	962	20122426	2.7.2013			2942:10	3261	24.2.2014	59:35	50	3001:45	3311
	1114	10422317	24.2.2014			3001:45	3311	24.3.2014	18:35	29	3020:20	3340
	1011	22642269	24.3.2014			3020:20	3340	28.7.2014	54:20	78	3074:40	3418
5	1121	22642315	2.6.2015			3121:00	3526	11.8.2015	111:50	89	3232:50	3615
	1192	22642316	11.8.2015			3232:50	3615	25.5.2016	55:15	59	3288:05	3674
2	1052	43392237	25.5.2016			3288:05	3674	4.4.2017	48:40	51	3336:45	3725
	931	52942441	4.4.2017			3336:45	3725	11.7.2017	76:50	73	3413:35	3798
	1183	62412408	11.7.2017			3413:35	3798	5.8.2017	101:05	41	3514:40	3839

R/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	1130	62820324	23.10.2008	0:00	0	2169:45	2290	1.7.2009	27:25	69	2197:10	2359
0	962	62720390	1.7.2009	27:25	69	2197:10	2359	11.9.2009	114:55	115	2284:40	2405
1	962	73100406	11.9.2009	114:55	115	2284:40	2405	9.4.2010	174:20	230	2344:05	2520
2	962	81300428	9.4.2010	174:20	230	2344:05	2520	28.7.2010	230:50	313	2400:35	2603
3	962	81340154	28.7.2010	230:50	313	2400:35	2603	4.3.2011	307:20	403	2477:05	2693
4	962	81361871	4.3.2011	307:20	403	2477:05	2693	25.5.2011	368:55	466	2538:40	2756
5	962	92620343	25.5.2011	368:55	466	2538:40	2756	10.10.2011	435:10	506	2604:55	2796
6	962	10322026	10.10.2011	435:10	506	2604:55	2796	26.4.2012	498:10	613	2667:55	2903
	1052	82620141	26.4.2012	0:00	0	2667:55	2903	13.6.2012	48:55	93	2716:50	2996
	1199	20122428	13.6.2012			2716:50	2996	2.10.2012	124:00	79	2840:50	3075
	1130	10422305	2.10.2012			2840:50	3075	26.4.2013	48:30	87	2889:20	3162
	1114	20102016	26.4.2013			2889:20	3162	2.7.2013	52:50	99	2942:10	3261
	1130	22642267	2.7.2013			2942:10	3261	24.2.2014	59:35	50	3001:45	3311
	1256	13562002	24.2.2014			3001:45	3311	24.3.2014	18:35	29	3020:20	3340
	1121	22652408	24.3.2014			3020:20	3340	28.7.2014	54:20	78	3074:40	3418
3	1256	22642325	2.6.2015			3121:00	3526	11.8.2015	111:50	89	3232:50	3615
	1191	22632476	11.8.2015			3232:50	3615	25.5.2016	55:15	59	3288:05	3674
2	1049	43392245	25.5.2016			3288:05	3674	4.4.2017	48:40	51	3336:45	3725
	1326	52922030	4.4.2017			3336:45	3725	11.7.2017	76:50	73	3413:35	3798
	1114	62442105	11.7.2017			3413:35	3798	5.8.2017	101:05	41	3514:40	3839

## b) Glavni stajni trap

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
3	779	72211353	1.7.2009	561:55	499	2197:10	2359	09.04.2010.	708:50	660	2344:05	2520
4	779	90981231	9.4.2010	708:50	660	2344:05	2520	04.05.2011.	888:30	870	2523:45	2730
5	779	90971231	4.5.2011	888:30	870	2523:45	2730	09.08.2011.	947:25	922	2582:40	2782
	703	90331136	9.8.2011			2582:40	2782	31.05.2012.	114:00	163	2696:40	2945
	889	11243224	31.5.2012			2696:40	2945	04.06.2013.	216:10	251	2912:50	3196
	703	21183488	4.6.2013			2912:50	3196	29.05.2014.	126:40	166	3039:30	3362
	873	21183490	29.5.2014			3039:30	3362	11.12.2014.	47:05	68	3086:35	3430
	873	31223487	11.12.2014	47:05	68	3086:35	3430	21.07.2015.	134:30	226	3174:00	3588
	990	40563231	21.7.2015			3174:00	3588	01.03.2017.	138:40	111	3312:40	3699
	990	32763430	1.3.2017	138:40	111	3312:40	3699	2.9.2017	441:55	287	3615:55	3875

R/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
4	726	90221146	9.4.2010	497:15	534	2344:05	2520	04.05.2011.	676:55	744	2523:45	2730
5	726	90301142	4.5.2011	676:55	744	2523:45	2730	09.08.2011.	735:50	796	2582:40	2782
	927	00473446.	9.8.2011			2582:40	2782	04.06.2012.	120:30	181	2703:10	2963
	703	11263219	4.6.2012			2703:10	2963	30.04.2013.	186:10	199	2889:20	3162
	930	21243492	30.4.2013			2889:20	3162	13.02.2014.	104:35	139	2993:55	3301
	934	21253485	13.2.2014			2993:55	3301	11.12.2014.	92:40	129	3086:35	3430
	934	31223485	11.12.2014	92:40	129	3086:35	3430	21.04.2015.	111:40	164	3105:35	3465
	934	31263496	21.4.2015	111:40	164	3105:35	3465	15.15.2015.	260:45	327	3254:40	3628
	934	32813425	15.15.2015	260:45	327	3254:40	3628	01.03.2017.	318:45	398	3312:40	3699
	871	32832200	1.3.2017	0:00	0	3312:40	3699	22.8.2017	254:05	168	3566:45	3867

## V. Evidencija održavanja Zrakoplova 4

### a) Nosna noga

L/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
4	1049	62740163	22.8.2008	542:25	527	1918:20	1591	20.10.2008	698:55	706	2074:50	1770
5	1049	51430253	20.10.2008	698:55	706	2074:50	1770	16.2.2009	773:55	834	2149:50	1898
	1121	62720395	16.2.2009	0:00	0	2149:50	1898	9.4.2009	69:50	72	2219:40	1970
	1121	62740159	9.4.2009	69:50	72	2219:40	1970	2.11.2009	159:05	164	2308:55	2062
	1121	73140224	2.11.2009	159:05	164	2308:55	2062	1.3.2010	159:45	165	2309:35	2063
	1011	73160032	1.3.2010	0:00	0	2309:35	2063	2.7.2010	48:40	51	2358:15	2114
	1011	81350083	2.7.2010	48:40	51	2358:15	2114	18.1.2011	114:40	102	2424:15	2165
	1011	81340195	18.1.2011	114:40	102	2424:15	2165	22.7.2011	192:05	189	2501:40	2252
	1196	92610474	22.7.2011			2501:40	2252	11.10.2011	95:30	47	2597:10	2299
	1199	10472458	11.10.2011			2597:10	2299	8.6.2012	65:30	99	2662:40	2398
	907	20122436	8.6.2012			2662:40	2398	29.8.2012	160:50	94	2823:30	2492
	1049	20112381	29.8.2012			2823:30	2492	13.6.2013	82:25	116	2905:55	2608
	1184	10422309	13.6.2013			2905:55	2608	5.9.2013	65:00	53	2970:55	2661
	931	22632474	5.9.2013			2970:55	2661	21.11.2013	46:05	59	3017:00	2720
	1196	22642272	21.11.2013			3017:00	2720	12.9.2014	53:55	85	3070:55	2805
	1114	22642311	12.9.2014			3070:55	2805	11.12.2014	43:05	54	3114:00	2859
	810	22642328	11.12.2014			3114:00	2859	20.7.2015	47:55	38	3161:55	2897
	1183	22632321	20.7.2015			3161:55	2897	20.8.2015	103:15	42	3265:10	2939
	1199	22632480	20.8.2015			3265:10	2939	27.1.2016	39:20	65	3304:30	3004
	1052	62432134	19.5.2017			3423:25	3136	3.8.2017	147:35	61	3571:00	3197

R/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
4	1052	62720231	22.8.2008	542:25	527	1918:20	1591	20.10.2008	698:55	706	2074:50	1770
5	1052	51410369	20.10.2008	698:55	706	2074:50	1770	16.2.2009	773:55	834	2149:50	1898
	1011	62740168	16.2.2009	0:00	0	2149:50	1898	9.4.2009	69:50	72	2219:40	1970
	1011	73120418	9.4.2009	69:50	72	2219:40	1970	2.11.2009	159:05	164	2308:55	2062
	1011	73160032	2.11.2009	159:05	164	2308:55	2062	1.3.2010	159:45	165	2309:35	2063
	1121	73140224	1.3.2010	0:00	0	2309:35	2063	2.7.2010	48:40	51	2358:15	2114
	1121	81310138	2.7.2010	48:40	51	2358:15	2114	18.1.2011	114:40	102	2424:15	2165
	1121	81340148	18.1.2011	114:40	102	2424:15	2165	22.7.2011	192:05	189	2501:40	2252
	1191	92620334	22.7.2011			2501:40	2252	11.10.2011	95:30	47	2597:10	2299
	1188	10322029	11.10.2011			2597:10	2299	8.6.2012	65:30	99	2662:40	2398
	916	20112398	8.6.2012			2662:40	2398	29.8.2012	160:50	94	2823:30	2492
	1052	20122418	29.8.2012			2823:30	2492	13.6.2013	82:25	116	2905:55	2608
	1183	13562001	13.6.2013			2905:55	2608	5.9.2013	65:00	53	2970:55	2661
	810	22652433	5.9.2013			2970:55	2661	21.11.2013	46:05	59	3017:00	2720
	1103	22642438	21.11.2013			3017:00	2720	12.9.2014	53:55	85	3070:55	2805
	1011	22682183	12.9.2014			3070:55	2805	11.12.2014	43:05	54	3114:00	2859
	931	22642305	11.12.2014			3114:00	2859	20.7.2015	47:55	38	3161:55	2897
	1188	22622085	20.7.2015			3161:55	2897	20.8.2015	103:15	42	3265:10	2939
	1256	32912439	20.8.2015			3265:10	2939	27.1.2016	39:20	65	3304:30	3004
	1049	62432404	19.5.2017			3423:25	3136	3.8.2017	147:35	61	3571:00	3197

## b) Glavni stajni trap

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
2	754	70361257	6.12.2007	1760:25	1447	1760:25	1447	5.5.2008	1763:00	1455	1763:00	1455
4	754	72081375	30.5.2008	1788:05	1506	1788:05	1506	30.5.2008	1788:05	1506	1788:05	1506
5	754	80231224	30.5.2008	1788:05	1506	1788:05	1506	1.4.2009	2205:15	1952	2205:15	1952
	640	72201356	1.4.2009	0:00	0	2205:15	1952	2.7.2010	153:00	162	2358:15	2114
	640	80261217	2.7.2010	153:00	162	2358:15	2114	9.8.2011	299:35	301	2504:50	2253
	379	92821345	9.8.2011	0:00	0	2504:50	2253	4.5.2012	119:40	88	2624:30	2341
	379	11243214	4.5.2012	119:40	88	2624:30	2341	20.5.2013	373:10	284	2878:00	2537
	379	21663485	20.5.2013	373:10	284	2878:00	2537	17.12.2013	519:45	474	3024:35	2727
	881	21713486	17.12.2013	0:00	0	3024:35	2727	20.7.2015	137:20	170	3161:55	2897
	877	31213492	20.7.2015	0:00	0	3161:55	2897	2.12.2015	133:45	92	3295:40	2989

R/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
	640	70321257	5.5.2008	0:00	0	1763:00	1455	30.5.2008	25:05	51	1788:05	1506
	640	70360298	30.5.2008	25:05	51	1788:05	1506	31.10.2008	330:45	337	2093:45	1792
	640	80261222	31.10.2008	330:45	337	2093:45	1792	6.4.2009	449:50	506	2212:50	1961
	640	80191216	6.4.2009	449:50	506	2212:50	1961	10.7.2010	597:55	661	2360:55	2116
	744	92920198	10.7.2010	0:00	0	2360:55	2116	25.1.2011	66:55	53	2427:50	2169
	633	90231142	25.1.2011	0:00	0	2427:50	2169	4.5.2012	196:40	172	2624:30	2341
	633	11233220	4.5.2012	196:40	172	2624:30	2341	14.7.2012	278:05	271	2705:55	2440
	886	11243219	14.7.2012	0:00	0	2705:55	2440	11.7.2013	208:35	187	2914:30	2627
	889	30153497	11.7.2013	0:00	0	2914:30	2627	8.5.2014	136:20	131	3050:50	2758
	889	31263497	8.5.2014	136:20	131	3050:50	2758	25.7.2015	297:50	287	3212:20	2914

## VI. Evidencija održavanja Zrakoplova 5

### a) Nosna noga

L/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
	931	42100028	3.9.2007	0:00	0	1289:05	1055	14.6.2008	102:15	183	1391:20	1238
	931	62730164	14.6.2008	102:15	183	1391:20	1238	1.6.2009	278:30	289	1567:35	1344
	931	73120415	1.6.2009	278:30	289	1567:35	1344	15.7.2009	324:20	366	1613:25	1421
	1196	73190232	15.7.2009	0:00	0	1613:25	1421	17.3.2010	145:05	132	1758:30	1553
	1196	73140225	17.3.2010	145:05	132	1758:30	1553	10.6.2010	208:35	209	1822:00	1630
	1196	73130421	10.6.2010	208:35	209	1822:00	1630	16.3.2011	244:15	237	1857:40	1658
	1196	81380411	16.3.2011	244:15	237	1857:40	1658	7.6.2011	317:45	316	1931:10	1737
	1199	92620355	7.6.2011	317:45	316	1931:10	1737	7.9.2011	437:05	374	2050:30	1795
	1052	10322027	7.9.2011	0:00	0	2050:30	1795	2.4.2012	84:50	86	2135:20	1881
	1184	11642254	2.4.2012	0:00	0	2135:20	1881	5.7.2012	59:00	100	2194:20	1981
	932	20102006	5.7.2012			2194:20	1981	17.8.2012	133:10	63	2327:30	2044
	1114	11582282	17.8.2012	0:00	0	2327:30	2044	6.3.2013	103:55	75	2431:25	2119
	1188	20102021	6.3.2013	0:00	0	2431:25	2119	6.9.2013	60:35	45	2492:00	2164
	1011	32912423	14.8.2014	0:00	0	2594:50	2327	13.5.2015	54:50	71	2649:40	2398
	1196	22652197	13.5.2015	0:00	0	2649:40	2398	5.8.2015	103:40	52	2753:20	2450
	1184	22642317	5.8.2015	0:00	0	2753:20	2450	6.4.2016	56:00	76	2809:20	2526
	1184	41142446	6.4.2016	56:00	76	2809:20	2526	21.7.2016	106:55	146	2860:15	2596
	1314	52912067	21.7.2016	0:00	0	2860:15	2596	20.12.2016	95:45	57	2956:00	2653
	1029	43422104	20.12.2016	0:00	0	2956:00	2653	25.7.2017	134:35	62	3090:35	2715
	931	62442101	25.7.2017	0:00	0	3090:35	2715	31.8.2017	157:40	60	3248:15	2775

R/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
	932	42110192	3.9.2007	0:00	0	1289:05	1055	14.6.2008	102:15	183	1391:20	1238
	932	62730157	14.6.2008	102:15	183	1391:20	1238	1.6.2009	278:30	289	1567:35	1344
	932	73100409	1.6.2009	278:30	289	1567:35	1344	15.7.2009	324:20	366	1613:25	1421
	1191	73180267	15.7.2009	0:00	0	1613:25	1421	17.3.2010	145:05	132	1758:30	1553
	1191	73140215	17.3.2010	145:05	132	1758:30	1553	10.6.2010	208:35	209	1822:00	1630
	1191	73150028	10.6.2010	208:35	209	1822:00	1630	16.3.2011	244:15	237	1857:40	1658
	1191	81381852	16.3.2011	244:15	237	1857:40	1658	7.6.2011	317:45	316	1931:10	1737
	1188	10452161	7.6.2011	0:00	0	1931:10	1737	7.9.2011	119:20	58	2050:30	1795
	1049	10462315	7.9.2011	0:00	0	2050:30	1795	2.4.2012	85:00	86	2135:30	1881
	1183	11632298	2.4.2012	0:00	0	2135:30	1881	5.7.2012	58:50	100	2194:20	1981
	1018	20102003	5.7.2012	0:00	0	2194:20	1981	17.8.2012	133:10	63	2327:30	2044
	1192	20092208	17.8.2012	0:00	0	2327:30	2044	6.3.2013	103:55	75	2431:25	2119
	1199	10442453	6.3.2013	0:00	0	2431:25	2119	6.9.2013	60:35	45	2492:00	2164
	1121	32912414	2.2.2015	12:00	15	2606:50	2342	13.5.2015	54:50	71	2649:40	2398
	1103	22642309	13.5.2015	0:00	0	2649:40	2398	5.8.2015	103:40	52	2753:20	2450
	907	226442324	5.8.2015	0:00	0	2753:20	2450	6.4.2016	56:00	76	2809:20	2526
	907	41122010	6.4.2016	56:00	76	2809:20	2526	21.7.2016	106:55	146	2860:15	2596
	1196	52912092	21.7.2016	0:00	0	2860:15	2596	20.12.2016	95:45	57	2956:00	2653
	1148	43422103	20.12.2016	0:00	0	2956:00	2653	25.7.2017	134:35	62	3090:35	2715
	1326	62412414	25.7.2017	0:00	0	3090:35	2715	31.8.2017	157:40	60	3248:15	2775



## b) Glavni stajni trap

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
	631	72041419	26.8.2009	271:45	213	1663:05	1451	29.4.2010	408:30	361	1799:50	1599
	631	80241217	29.4.2010	408:30	361	1799:50	1599	4.7.2011	561:50	512	1953:10	1750
	860	10282066	4.7.2011	0:00	0	1953:10	1750	14.6.2012	225:55	185	2179:05	1935
	860	11233222	14.6.2012	225:55	185	2179:05	1935	20.12.2012	456:40	339	2409:50	2089
	860	21183496	20.12.2012	456:40	339	2409:50	2089	18.2.2014	553:55	444	2507:05	2194
	734	30103487	18.2.2014	0:00	0	2507:05	2194	28.8.2014	97:50	146	2604:55	2340
	703	31263495	28.8.2014	0:00	0	2604:55	2340	5.8.2015	148:25	110	2753:20	2450
	992	31213494	5.8.2015	0:00	0	2753:20	2450	2.9.2016	187:20	185	2940:40	2635
	991	30252354	2.9.2016	0:00	0	2940:40	2635	24.4.2017	16:05	19	2956:45	2654
	930	52152273	24.4.2017	0:00	0	2956:45	2654	21.8.2017	251:20	106	3208:05	2760

R/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
	873	00463455	16.3.2011	270:00	265	1857:40	1658	24.9.2011	485:40	415	2073:20	1808
	881	90931232	24.9.2011	0:00	0	2073:20	1808	7.8.2012	205:05	214	2278:25	2022
	885	21243494	7.8.2012	0:00	0	2278:25	2022	16.1.2014	219:30	149	2497:55	2171
	873	31273499	16.1.2014	0:00	0	2497:55	2171	12.2.2014	7:25	21	2505:20	2192
	873	21243493	12.2.2014	7:25	21	2505:20	2192	13.5.2014	51:35	81	2549:30	2252
	814	21733484	13.5.2014	0:00	0	2549:30	2252	4.9.2014	56:25	89	2605:55	2341
	734	21233492	4.9.2014	0:00	0	2605:55	2341	2.11.2015	181:55	132	2787:50	2473
	991	21633486	2.11.2015	0:00	0	2787:50	2473	26.8.2016	140:00	156	2927:50	2629
	703	42333404	26.8.2016	0:00	0	2927:50	2629	24.4.2017	28:55	25	2956:45	2654
	1026	51183270	24.4.2017	0:00	0	2956:45	2654	23.8.2017	252:20	107	3209:05	2761

## VII. Evidencija održavanja Zrakoplova 6

## a) Nosna noga

L/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
5	1184	81360163	4.12.2010	294:35	355	294:35	355	14.2.2011	341:10	463	341:10	463
6	1184	81380407	14.2.2011	341:10	463	341:10	463	15.3.2011	382:50	530	382:50	530
	1049	92620353	30.5.2011	0:00	0	393:05	554	30.8.2011	99:35	45	492:40	599
	1018	10442557	30.8.2011	0:00	0	492:40	599	6.12.2011	97:10	82	589:50	681
	907	10742483	6.12.2011	0:00	0	589:50	681	5.3.2012	49:40	111	639:30	792
	1018	10422212	5.3.2012	0:00	0	639:30	792	26.6.2012	72:15	83	711:45	875
	1049	20122427	26.6.2012	0:00	0	711:45	875	26.8.2012	159:35	74	871:20	949
	1018	10452154	15.7.2013	44:15	30	915:35	979	17.7.2013	49:00	35	920:20	984
	810	83000964	17.7.2013	0:00	0	920:20	984	30.8.2013	58:15	35	978:35	1019
	1196	20092204	30.8.2013	0:00	0	978:35	1019	30.10.2013	70:10	48	1048:45	1067
	1011	22662155	30.10.2013	0:00	0	1048:45	1067	6.3.2014	47:10	106	1095:55	1173
	810	22652415	6.3.2014	0:00	0	1095:55	1173	5.11.2014	58:20	80	1154:15	1253
	1052	32912416	5.11.2014	0:00	0	1154:15	1253	3.3.2015	48:45	58	1203:00	1311
	1103	22652175	3.3.2015	0:00	0	1203:00	1311	11.5.2015	50:00	48	1253:00	1359
	1052	41142431	11.5.2015	0:00	0	1253:00	1359	5.4.2016	43:00	37	1296:00	1396
	1199	32902345	5.4.2016	0:00	0	1296:00	1396	9.8.2016	91:55	145	1387:55	1541
	1191	52912119	9.8.2016	0:00	0	1387:55	1541	27.3.2017	71:35	60	1459:30	1601
	1183	52932430	27.3.2017	0:00	0	1459:30	1601	7.7.2017	81:55	63	1541:25	1664
	1103	62412410	7.7.2017	0:00	0	1541:25	1664	10.8.2017	131:40	49	1673:05	1713
	1114	62422041	10.8.2017	0:00	0	1673:05	1713	29.8.2017	99:40	38	1772:45	1751

R/H NLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
5	1183	81360178	4.12.2010	294:35	355	294:35	355	14.2.2011	341:10	463	341:10	463
6	1183	81350069	14.2.2011	341:10	463	341:10	463	15.3.2011	382:50	530	382:50	530
	1052	92620336	30.5.2011	0:00	0	393:05	554	30.8.2011	99:35	45	492:40	599
	932	92620143	30.8.2011	0:00	0	492:40	599	6.12.2011	97:10	82	589:50	681
	916	10322030	6.12.2011	0:00	0	589:50	681	5.3.2012	49:40	111	639:30	792
	932	10422224	5.3.2012	0:00	0	639:30	792	26.6.2012	72:15	83	711:45	875
	1052	20122434	26.6.2012	0:00	0	711:45	875	26.8.2012	159:35	74	871:20	949
	932	10422216	26.8.2012	0:00	0	871:20	949	17.7.2013	49:00	35	920:20	984
	931	20102032	17.7.2013	0:00	0	920:20	984	30.8.2013	58:15	35	978:35	1019
	1103	20102030	30.8.2013	0:00	0	978:35	1019	30.10.2013	70:10	48	1048:45	1067
	1121	22632305	30.10.2013	0:00	0	1048:45	1067	6.3.2014	47:10	106	1095:55	1173
	931	22652407	6.3.2014	0:00	0	1095:55	1173	5.11.2014	58:20	80	1154:15	1253
	1049	32912407	5.11.2014	0:00	0	1154:15	1253	3.3.2015	48:45	58	1203:00	1311
	1196	22652176	3.3.2015	0:00	0	1203:00	1311	11.5.2015	50:00	48	1253:00	1359
	1049	41152214	11.5.2015	0:00	0	1253:00	1359	5.4.2016	43:00	37	1296:00	1396
	1256	32912402	5.4.2016	0:00	0	1296:00	1396	9.8.2016	91:55	145	1387:55	1541
	1192	43402413	9.8.2016	0:00	0	1387:55	1541	27.3.2017	71:35	60	1459:30	1601
	1188	52922010	27.3.2017	0:00	0	1459:30	1601	7.7.2017	81:55	63	1541:25	1664
	1199	62412407	7.7.2017	0:00	0	1541:25	1664	10.8.2017	131:40	49	1673:05	1713
	1183	71582101	10.8.2017	0:00	0	1673:05	1713	29.8.2017	99:40	38	1772:45	1751

## b) Glavni stajni trap

L/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TYRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
0	885	72071443	11.6.2009	0:00	0	0:00	0	1.3.2010	202:10	227	202:10	227
1	885	90281143	1.3.2010	202:10	227	202:10	227	14.2.2011	341:10	463	341:10	463
2	885	92881337	14.2.2011	341:10	463	341:10	463	30.5.2011	388:40	543	388:40	543
3	885	90971239	30.5.2011	388:40	543	388:40	543	28.2.2012	626:55	762	626:55	762
4	852	11193219	28.2.2012	626:55	762	626:55	762	15.7.2013	915:35	979	915:35	979
5	852	92821348	15.7.2013	915:35	979	915:35	979	27.2.2014	1087:45	1141	1087:45	1141
	877	21243485	27.2.2014	0:00	0	1087:45	1141	3.3.2015	115:15	170	1203:00	1311
	379	30163496	3.3.2015	0:00	0	1203:00	1311	30.10.2015	56:10	53	1259:10	1364
	379	31213497	30.10.2015	56:10	53	1259:10	1364	3.2.2017	228:25	575	1431:25	939
	1032	42323400	3.2.2017	0:00	0	1431:25	939	2.8.2017	199:10	759	1630:35	1698

R/H MLG WHEEL AND TIRE												
CHANGE	WHEEL S/N	TIRE S/N	INSTALL DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN	REMOVED DATE	WHEEL TSN	WHEEL CSN	AIRCRAFT TSN	AIRCRAFT CSN
1	852	90231149	2.2.2010	185:15	209	185:15	209	7.2.2011	320:50	422	320:50	422
2	852	92871343	7.2.2011	320:50	422	320:50	422	30.5.2011	388:40	543	388:40	543
3	852	90971243	30.5.2011	388:40	543	388:40	543	21.2.2012	614:45	748	614:45	748
	877	10243461	21.2.2012	0:00	0	614:45	748	18.5.2012	56:50	74	671:35	822
	877	11223216	18.5.2012	56:50	74	671:35	822	15.7.2013	300:50	231	915:35	979
	877	21243495	15.7.2013	300:50	231	915:35	979	15.1.2014	446:30	336	1061:15	1084
	379	31213484	15.1.2014	0:00	0	1061:15	1084	17.2.2015	124:35	210	1185:50	1294
	886	00463457	17.2.2015	0:00	0	1185:50	1294	30.10.2015	73:20	70	1259:10	1364
	886	31213486	30.10.2015	73:20	70	1259:10	1364	4.10.2016	241:15	267	1427:05	1561
	814	11273218	4.10.2016	0:00	0	1427:05	1561	10.8.2017	246:00	152	1673:05	1713